Le J-20 Mighty Dragon, un défi pour l’Occident

Novembre 2024

SOMMAIRE

Abréviations et acronymes 4

I – INTRODUCTION 6

II - LES ORIGINES : LA GUERRE FROIDE ET LE BESOIN HISTORIQUE DE SUPÉRIORITÉ AÉRIENNE DE LA CHINE 7

- La guerre aérienne au-dessus de la Corée
- Après la Corée : Le besoin pressant de supériorité aérienne de la Chine
- L'aviation militaire chinoise pendant la guerre froide

III - LA CINQUIÈME GÉNÉRATION D'AVIONS DE COMBAT 20

- Qu'est-ce qu'un chasseur de 5ème génération ?
- Ouvrir la voie au programme J-20 : Le chasseur de 4ème génération de Chengdu, le J-10
- Les chasseurs de 5ème génération en dehors de la Chine : Programmes américains et russes
- Lockheed Martin F-22 Raptor
- Lockheed Martin F-35 Lightning II
- Soukhoï Su-57 Felon
- Mikoyan MiG 1.42 : un parent du J-20 ?

IV - LE PROGRAMME CHENGDU J-20, DE LA CONCEPTUALISATION À L'UTILISATION EN PREMIÈRE LIGNE 31

- L'ère post-soviétique et la nécessité pour la Chine de se doter d'un chasseur national
- Origines et programme J-XX
- Apparition
- Développement
- Entrée en service
- Cellule
- Avionique
- Motorisation
- Armement
- Rôle du J-20
- Le J-20 arrive à maturité en service : Chronologie
- Nombre d'appareils en service

V - BASES INDUSTRIELLES, HAUTE TECHNOLOGIE ET SOUTIEN AU DÉVELOPPEMENT DES CHASSEURS 59

- Contraction du secteur américain de la défense et avantage industriel de la Chine
- L'intelligence artificielle et le programme J-20
- Technologies quantiques et réseaux de combat du futur

VI - L'AVENIR DU PROGRAMME J-20 73

- Cycle de production
- Variantes du J-20
- Variantes futures
- Variantes de détection et de commandement aéroporté
- Variante d'attaque
- Avion de guerre électronique et contrôleur de drone
- Technologies futures

- La prochaine génération
- Le J-20 au-delà de la Chine

VII - LES PROGRAMMES DE SOUTIEN : LE J-20 AU SEIN D'UN RÉSEAU 93

- L'ère réseau centrée
- Avions d'appui pilotés
- Avions d'appui sans pilote
- ‘L'ADN du J-20’ dans la 4ème génération
- Le J-10C et le J-16 au service du J-20
- Chasseurs de 5ème génération amis

VIII - DÉFIS ET RÉPONSES AU J-20 104

- Le J-20, un défi à la puissance américaine
- S'entraîner à combattre le J-20
- Le J-20 et le programme américain NGAD de chasseur de 6ème génération
- Programmes d'armement pour contrer le J-20
- Réactions au-delà des États-Unis
- Le J-20 remet en cause la perception occidentale de la haute technologie chinoise

IX – PLANCHES 120

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

ADIZ Air Defense Identification Zone

AESA Active Electronically Scanned Array (radar à balayage électronique actif)

APL Armée populaire de libération

APV Au-delà de la portée visuelle

ATF Advanced Tactical Fighter

CCTV China Central Television

CNAS Center for a New American Security

CMC Commission militaire centrale

EOTS Electro-optical targeting system (système de visée électro-optique)

ESSD Entrée d'air supersonique sans dérivation

FADEC Full Authority Digital Engine Control (système de régulation numérique du moteur à pleine autorité)

HMD Helmet Mounted Display (viseur de casque)

IA Intelligence artificielle

IFD Ingénierie, fabrication et développement

IISS International Institute for Strategic Studies

IRST Infra-red search and track (veille infrarouge)

ML Machine Learning (apprentissage automatique)

NDIA National Defense Industrial Association

NGAD Next Generation Air Dominance

OTAN Organisation du traité de l'Atlantique Nord

PACAF United States Pacific Air Forces

PESA Passive Electronically Scanned Array (radar à balayage électronique passif)

PLAAF People's Liberation Army Air Force (Chine continentale)

R&D Recherche et développement

RDA Recherche, développement et acquisition

RdC République de Chine (Taïwan)

RoCAF Republic of China Air Force (Taïwan)

SDCA Système de détection et de commandement aéroporté

SER Surface équivalente radar

USAF United States Air Force

I
INTRODUCTION

À la fin des années 1970, les États-Unis et l'Union soviétique lancent des programmes rivaux pour développer les premiers et les plus performants des chasseurs furtifs de 5ème génération. Pendant des décennies, les chasseurs et intercepteurs de pointe des deux superpuissances sont inégalés dans les combats aériens, depuis les MiG-15 et F-86 de l'époque de la guerre de Corée jusqu'aux Su-27 et F-15 de la fin de la guerre froide, et les avantages considérables qu'ils ont sur tous les tiers en termes de taille de leurs industries, de leurs secteurs technologiques et de leurs budgets de défense ne laissent guère de doute quant à la pérennité de cette situation. La désintégration de l'URSS en 1991 est toutefois suivie d'un effondrement presque total des efforts de développement des chasseurs furtifs russes et de coupes et de retards importants dans les programmes américains, ce qui ouvre la voie à la modernisation rapide du secteur de la défense en Chine pour renforcer sa propre position dans le domaine et développer un chasseur de nouvelle génération de premier plan.

L'émergence de la Chine en tant que première puissance industrielle mondiale en 2010, première économie en 2014, premier déposant de brevets en 2020 et premier acheteur de matériel de défense cette année-là, facilite l'amélioration rapide de sa position dans la grande majorité des technologies et des industries stratégiques. Le pays est donc de mieux en mieux placé pour être le premier au monde non seulement par les capacités de ses systèmes d'armes haut de gamme, mais aussi par la rapidité et la facilité avec lesquelles il peut les mettre en service. Le chasseur de 5ème génération J-20 dépasse donc constamment les attentes, tant en termes de délais de développement que de performances, puisqu'il lui faut bien moins de la moitié du temps que ses concurrents américains entre son premier vol et son entrée en service, tout en montrant des signes non seulement de parité avec ses principaux concurrents étrangers, mais aussi, de plus en plus, de nets avantages en termes de capacités. Le programme d'avions de combat représente donc un jalon important non seulement dans l'histoire de l'aviation chinoise, mais aussi, plus largement, dans l'évolution de l'équilibre des pouvoirs entre l'Est et l'Ouest, en raison des tendances dominantes dans l'industrie, l'économie et la haute technologie qui ont facilité sa mise en œuvre.

Le J-20 est aujourd'hui le 2ème chasseur le plus nombreux de sa génération, dépassé uniquement par le F-35 américain, beaucoup plus petit, et les deux rivaux voient leur première des nombreux rencontres probables confirmés en mars 2022. Les capacités du J-20 s'étant rapidement améliorées et le taux de production ayant considérablement augmenté, il joue un rôle de plus en plus important dans la patrouille des principaux points chauds de l'Asie de l'Est, de la Corée et de la mer de Chine orientale au détroit de Taïwan et à la mer de Chine méridionale, qui fait l'objet d'un litige. Le chasseur est le symbole le plus emblématique de l'ascension de la Chine, qui passe du statut de non-concurrent à la pointe des technologies de défense pendant la guerre froide à celui d'unique concurrent des États-Unis aujourd'hui. Alors que les deux secteurs de la défense rivalisent aujourd'hui au coude à coude pour mettre sur le marché le premier et le plus performant des chasseurs de 6ème génération à partir de 2030 environ, les comparaisons entre le développement et les performances du J-20 et ceux de son rival, le F-35, fournissent des indicateurs importants sur les avantages respectifs que les deux pays sont censés conserver.

Cet ouvrage retrace les raisons qui poussent la Chine à développer un chasseur de supériorité aérienne haut de gamme depuis les années 1950, lorsque, presque immédiatement après la fondation de la République populaire en 1949, l'armée de l'air du nouvel État est mise à l'épreuve par la guerre de Corée. Il compare les performances du J-20 avec celles des programmes rivaux d'avions de combat de 5ème génération, détaille la manière dont il est et sera probablement mis en service à l'avenir, et explore un grand nombre de ses caractéristiques et capacités uniques, ainsi que les raisons de leur inclusion - de son rayon de combat particulièrement large à son système innovant de lancement de missiles, en passant par l'adoption d'une conception radicale de cellule en delta-canard. L'ouvrage explique également comment l'armée américaine réagit à l'émergence du J-20 en prenant des décisions en matière de formation et d'acquisition, explore une série d'autres moyens chinois développés parallèlement au nouvel avion de combat et leurs principales contributions à l'efficacité opérationnelle, et se penche sur ce que l'avenir pourrait réserver à la nouvelle course aux armements sino-américaine dans l'espace aérien.

II
LES ORIGINES : LA GUERRE FROIDE ET LE BESOIN HISTORIQUE DE SUPÉRIORITÉ AÉRIENNE DE LA CHINE

La guerre aérienne au-dessus de la Corée

Creuset qui permet à l'aviation de combat chinoise de devenir une puissance mondiale de l'ère de l'avion à réaction, et combat qui façonne son intérêt pour la supériorité aérienne et forme le cœur de sa mémoire historique, l'héritage de la guerre de Corée influence profondément les efforts de modernisation militaire de la Chine au XXIe siècle, et en particulier son programme d'avions de combat J-20. L'importance capitale que les forces armées de la République populaire de Chine, l'Armée populaire de libération (APL), accordent aujourd'hui à la puissance aérienne, et en particulier à la supériorité aérienne défensive, est en partie due au rôle central qu'elle a joué en Corée, où la nouvelle république a mené ce qui est, à ce jour, sa seule guerre de longue durée contre des adversaires étatiques. Ce conflit contraint la jeune Force aérienne chinoise (PLAAF), qui commence à peine à former ses premiers pilotes de chasse, à relever le défi de la puissance aérienne américaine et occidentale, et influence de manière significative la réflexion stratégique et doctrinale, la structure, les performances et les capacités de ce service.

Le 25 juin 1950, les dirigeants chinois sont surpris d'apprendre que la guerre a éclaté entre la Corée du Nord et la Corée du Sud, Beijing ayant alors entrepris de réduire ses forces armées. Lorsque, quelques jours plus tard, une coalition dirigée par les États-Unis et combattant sous la bannière des Nations unies intervient pour repousser les avancées nord-coréennes dans le Sud, aligné sur l'Occident, et procède en septembre à une invasion totale de la Corée du Nord, la PLAAF chinoise n'aligne qu'une seule unité de chasseurs opérationnelle. La toute jeune 4e brigade aérienne mixte ne déploie que 38 jets MiG-15 modernes et n'est créée que 3 mois plus tôt, en juin. L'entraînement des 126 pilotes de la brigade ne commence qu'en juillet, le mois suivant le début de la guerre, et à la fin du mois de septembre, alors que l'intervention chinoise en Corée semble de plus en plus inévitable, 31 d'entre eux viennent tout juste d'effectuer leur premier vol en solo à bord d'un MiG-15. Dix semaines d'entraînement opérationnel débutent avec le soutien de la 106ème division d'aviation de chasse soviétique le 1er octobre, juste un jour après que le document d'orientation NSC 68 du U.S. National Security Council soit approuvé par la Maison Blanche, ce qui lui permet de plus que tripler le budget du Pentagone, de lancer des opérations secrètes contre la Chine et l'URSS et d'ouvrir des douzaines de bases aériennes autour de ces pays. À cette époque, les forces occidentales en Corée se comptent par centaines de milliers et combattent aux côtés des forces sud-coréennes sous commandement américain direct.

La décision controversée d'envahir la Corée du Nord, plutôt que de rétablir la division d'avant-guerre entre les 2 États coréens, est perçue comme augmentant considérablement le risque que la Chine soit forcée d'entrer en guerre et, alors que les forces de la coalition s'approchent rapidement des frontières chinoises, Beijing perçoit une menace imminente. Les États-Unis ont fourni des dizaines de milliers d'hommes et des Md$ d'aide pour combattre l'APL dans la guerre civile chinoise qui s'achève 8 mois seulement avant le début de la guerre de Corée, et le commandant suprême de la coalition, le général Douglas MacArthur, ainsi que de nombreux membres du Pentagone et du département d'État, préconisent vivement d'utiliser la dynamique du conflit coréen pour mener une action offensive contre la Chine. Alors que la Chine déploie des unités terrestres pour créer une zone tampon protégeant les infrastructures frontalières essentielles à la frontière sino-coréenne, le premier affrontement entre le personnel chinois et les forces de la coalition en progression sur le sol nord-coréen se produit le 21 octobre. En l'espace d'un mois, les hostilités se transforment en batailles à grande échelle impliquant des dizaines de milliers de personnes des deux côtés, tous les combats étant circonscrits au territoire coréen.

Dès le début, l'absence d'une force aérienne viable est un facteur essentiel de la réticence de Beijing à déployer des forces en Corée malgré la menace imminente que représentent les forces occidentales en progression sous le commandement du général Mac Arthur. La dévastation que la puissance aérienne américaine cause aux forces nord-coréennes au cours des 3 mois précédant l'intervention chinoise, en ciblant la logistique pour priver les unités de première ligne de ravitaillement et en attaquant les formations de l'armée elles-mêmes, est on ne peut plus évidente. Il s'agit d'un des principaux facteurs empêchant le Nord de

remporter une victoire rapide, et qui s'avère rapidement être un obstacle sérieux aux opérations des forces terrestres chinoises.

La supériorité aérienne américaine rend les unités chinoises vulnérables aux attaques et démoralisées par la tension de « vivre et se cacher comme des animaux traqués », comme le décrivent certains sur le front, dans la crainte constante des frappes aériennes. Le personnel nord-coréen, malgré sa réputation d'intrépidité, est lui aussi traumatisé par la « peur de l'avion », selon ses officiers, en raison du tribut payé par les avions à réaction américains qui les mitraillent, les bombardent et les aspergent de napalm. Les forces chinoises comptant sur leur supériorité en matière de combat nocturne pour compenser leur énorme désavantage en termes de puissance de feu, et souvent en termes de nombre, les avions américains se mettent à faire des allers-retours dans la nuit en larguant des fusées éclairantes à parachute, exposant leurs unités pendant plusieurs minutes, ce qui suffit à causer d'énormes pertes. La maîtrise des airs permet de réduire encore les pertes américaines grâce à l'évacuation rapide des blessés vers le Japon, alors que les Chinois ne peuvent pas organiser d'opérations d'extraction similaires pour leur propre personnel.

Au-delà des attaques directes sur les lignes de front, au début de l'année 1951, 30 à 40 % des approvisionnements chinois sont détruits en cours de route par les interdictions aériennes américaines. Environ 190 000 bombes sont larguées sur les seules voies ferrées de Corée du Nord - une bombe pour 7 m de voie ferrée -, la campagne aérienne paralysant à la fois les combats et les efforts logistiques dans la journée. La défaillance des lignes de ravitaillement coupe à plusieurs reprises l'élan chinois et nord-coréen, les unités de première ligne étant à court de vivres et de munitions alors qu'elles sont sur le point de submerger les forces de la coalition et donc obligées de suspendre leurs avancées. Vers la fin du conflit, le 10 juin 1953, par exemple, alors qu'une offensive chinoise de dernière minute prend colline après colline sur les lignes de front, frappant les unités sud-coréennes de tous côtés, les forces de la coalition peuvent répondre par des frappes aériennes massives - un record de 2 143 sorties en une journée - pour stopper complètement l'avancée.

Si la guerre de Corée démontre les coûts énormes que la supériorité aérienne de l'ennemi peut imposer, elle stimule également la montée en puissance de la PLAAF chinoise, qui, au cours du conflit passe d'une force de combat négligeable à la 3ème armée de l'air du monde - et qui se révèle très performante face à des adversaires incroyables. Lorsque la PLAAF commence à mener des opérations de combat significatives en Corée, en novembre 1951, elle forme 3 divisions aériennes de chasseurs MiG-15 prêtes au combat, et 4 autres deviennent opérationnelles au début de l'année 1952. À la fin du mois de mai, toutes les divisions ont parcouru la Corée et acquis une expérience inestimable au combat. En août, le service commence à recevoir de nouveaux chasseurs MiG-15bis améliorés.

Le MiG-15 est le premier chasseur de la PLAAF à être largement déployé pour des opérations de combat, et la grande majorité des expériences les plus formatrices de l'aviation de combat de la PLAAF au cours de ses 2 premières décennies sont acquises aux commandes de cet avion et de son proche dérivé, le MiG-17. Le chasseur devient opérationnel en Union soviétique en juin 1949, moins de 2 ans après son premier vol et seulement 12 mois avant le début de la guerre de Corée. Premier avion de combat soviétique considéré comme un leader mondial pour ses performances, il reste l'une des plus grandes réussites de l'histoire de l'aviation militaire russe. Après avoir assisté aux bombardements nucléaires et incendiaires occidentaux qui rasent 69 villes japonaises en 1945 et qui, dans le cas de frappes plus importantes, peuvent tuer plus de 100 000 habitants en quelques heures, le nouvel avion de combat de l'URSS est développé principalement pour se défendre contre de telles attaques afin d'éviter que les centres de population de toute l'Union soviétique ne subissent le même sort. L'imminence de cette menace fait du MiG-15 un programme prioritaire. Comme le fait remarquer le chroniqueur Alfred Friendly en 1952 : « Le MIG-15 est un intercepteur à courte portée, 260 km, et n'est pas un chasseur offensif », ce que reflètent les déploiements. En Allemagne de l'Est, sur la ligne de front la plus tendue entre les forces soviétiques et occidentales, des aérodromes sont construits avec des pistes qui « pouvent accueillir des chasseurs, mais ne sont pas assez solides pour accueillir des bombardiers », formant « un réseau de pistes d'atterrissage défensives ... pour constituer un écran de chasse contre les bombardiers atomiques ou les bombardiers conventionnels ».

Le directeur du renseignement central américain et chef d'état-major de la 2ème armée de l'air, le général Hoyt Vandenburg, admet après les premiers combats aériens avec des MiG-15 en Corée : « Les techniciens soviétiques ont maîtrisé les problèmes de conception et de production d'avions extrêmement rapides à un degré qui égale et, à certains égards, dépasse tout ce que nous sommes en mesure de démontrer dans la guerre à l'heure actuelle ». Le lieutenant-colonel de l'armée de l'air des États-Unis (USAF) Earl J. McGill, expert et auteur sur la guerre aérienne en Corée, conclut : « L'avion s'est avéré fiable, facile à entretenir et plus que capable de battre ce que l'Occident lui a opposé de mieux ». En ce qui concerne sa capacité à s'attaquer au meilleur chasseur du monde occidental, le F-86 Sabre américain, il ajoute que « les performances supérieures du MiG laissaient les 86 loin derrière » et que « le MiG-15 était une machine bien en avance sur son temps ».

Lorsqu'il est déployé pour des opérations au-dessus de la Corée, le MiG-15 rend tous les chasseurs occidentaux totalement obsolètes, à l'exception du F-86 - un avion qui ne constitue qu'une très petite partie des unités américaines. Le Sabre, dont les ailes en flèche sont similaires à celles du MiG-15, est mis en production à grande échelle lorsqu'il devient évident que les performances du MiG en font la seule classe de chasseurs viable dans le monde occidental. Cependant, même le F-86 est fortement désavantagé en termes de performances. Le rapport poussée/poids de 0,60:1 du MiG-15bis est d'environ 30 % supérieur à celui du Sabre, tandis que son moteur VK-1A plus puissant lui permet de maintenir un virage plus longtemps en perdant moins d'altitude et de remonter rapidement à des hauteurs qui le mettent à l'abri des attaques de tout chasseur occidental. Le plafond de service du MiG est d'environ 1 000 m plus élevé, et sur les premières variantes en particulier, les charges alaires plus légères permettent un taux de virage plus serré et plus rapide. Les pilotes de MiG attendent souvent à haute altitude, hors de portée, avant que les chasseurs occidentaux n'atteignent la zone, et utilisent leur avantage d'altitude pour dicter le moment, l'endroit et l'angle d'approche à partir desquels les engagements sont lancés. Les MiG effectuent souvent des passes de tir en piqué avant de monter rapidement pour revenir à haute altitude et répéter l'opération, les chasseurs occidentaux n'étant pas en mesure de suivre en raison de leur vitesse de montée beaucoup plus lente. La vitesse de montée supérieure du MiG-15 sauvent souvent ses pilotes.

Alors que le personnel chinois est beaucoup moins bien armé au sol, mais considéré comme des combattants plus robustes et plus habiles, dans les airs, c'est tout le contraire, le MiG-15 offrant une supériorité que le vaste réservoir américain de pilotes vétérans de la Seconde Guerre mondiale, plus compétents et plus expérimentés, contribue largement à compenser. Les pilotes de F-86 comprennent non seulement des Américains, mais aussi des pilotes canadiens et britanniques participant à des échanges, et leur accès à des combinaisons anti-gravité les aident à supporter des manœuvres extrêmes pour mieux compenser les avantages du MiG-15 en termes de performances. En revanche, la PLAAF dispose de peu de pilotes entraînés, et ceux qui sont envoyés au combat n'ont souvent que 80 heures de vol à leur actif, et seulement 20 heures sur des avions à réaction. Le général Wang Hai, qui a volé sous les ordres de la 3e division d'aviation de chasse de la PLAAF en Corée, déclare dans ses mémoires que le pilote moyen de l'APL a moins de 57 heures de vol lorsqu'il est envoyé au combat. S'ils n'avaient pas été envoyés au combat avec des chasseurs presque unanimement considérés comme les meilleurs au monde, ce manque extrême d'expérience aurait rendu la PLAAF presque totalement inefficace, en particulier au cours de ses premiers mois d'engagement.

Les mémoires de Li Han, un pilote chinois qui a combattu en Corée, mettent en lumière les différences d'expérience avec l'adversaire : « Nous avions un esprit fort même si notre expérience du combat était faible. Nous avons essayé d'engager le combat, mais nous savions que si nous ne pouvions pas continuer à nous battre, nous devrions simplement nous écraser sur eux ». Un autre vétéran de l'armée de l'air se souvient : « Presque tous les pilotes chinois de la guerre de Corée étaient ‘prêts à mourir’... leur esprit était si fort qu'ils étaient prêts à mourir ». Bien que la PLAAF soit accompagnée par des unités de MiG-15 nord-coréennes et soviétiques, le faible nombre des premiers et la priorité accordée par les seconds à la garde des aérodromes en Chine même, et donc leurs vols plus limités au-dessus de la Corée, font peser un lourd fardeau sur les Chinois. En effet, la réticence des pilotes soviétiques à opérer en Corée conduit les dirigeants militaires à envoyer des pilotes à Pyongyang et dans d'autres centres de population coréens pour constater les pertes civiles massives causées par les bombardements occidentaux, afin de les motiver davantage.

Les unités aériennes chinoises commencent à jouer un rôle important dans la guerre à partir de la seconde moitié de 1951, bien qu'en raison de leur petit nombre, les opérations sont limitées à la surveillance de l'angle nord-ouest de la Corée du Nord, entre les fleuves Chongchon et Yalu, une zone essentielle pour les efforts logistiques des unités terrestres. Limiter les opérations aériennes occidentales en augmentant le nombre de chasseurs en vol et en renforçant les défenses aériennes est de plus en plus considéré comme essentiel pour garantir que la campagne terrestre prenne une tournure plus favorable après l'échec de l'offensive sino-coréenne de printemps en avril-juin 1951, car la logistique chinoise souffre énormément des attaques aériennes menées par les États-Unis.

Les nouveaux pilotes de la PLAAF, qui suivent des cours d'entraînement d'urgence de plusieurs mois, 7 jours sur 7, commencent à être disponibles pour les opérations de combat à partir de la mi-1951, ce qui leur permet d'accumuler rapidement des succès. L'une des victoires les plus notables est remportée le 23 octobre 1951 lors de la bataille de Namsi. Sur 9 bombardiers stratégiques B-29 déployés, les MiG-15 en abattent 3 et en endommagent 5 autres, dont 2 ne voleront plus jamais. Le ciblage des bombardiers est le rôle principal des unités de MiG-15 au-dessus de la Corée, et cette victoire, ainsi que d'autres, suffisent à obliger les B-29 et les plus petits B-26 à opérer uniquement de nuit à partir de ce moment-là - un exploit que les forces aériennes allemandes et japonaises n'ont jamais réussi à accomplir. Le journaliste américain I.F. Stone est l'un de ceux qui soulignent que « la bataille de Namsi et ses conséquences représentaient un revers militaire, technologique et stratégique de première importance ». Le commandant suprême de la coalition, le général Matthew Ridgway, note que l'artillerie antiaérienne chinoise remporte de plus en plus de succès, notamment en abattant des B-29. Le bombardier est le principal symbole de la puissance américaine et a acquis une réputation féroce après avoir mené des raids incendiaires massifs contre des dizaines de villes japonaises et des frappes nucléaires sur Hiroshima et Nagasaki.

Alors que les pertes aériennes se poursuivent, le 21 novembre, le directeur du renseignement central américain et le chef d'état-major de la 2ème armée de l'air, le général Vandenburg, déclare : « Un changement important et, à certains égards, même sinistre, s'est produit ... Presque du jour au lendemain, la Chine est devenue l'une des principales puissances aériennes du monde ... La suprématie aérienne sur laquelle nous nous appuyions dans le passé est désormais confrontée à un sérieux défi ». De septembre à décembre, les forces de la coalition dirigée par les États-Unis perdent 423 avions au-dessus de la Corée du Nord, contre seulement 336 pour leurs adversaires. Fin 1951, certains pilotes américains en Corée considèrent que les pilotes ennemis sont aussi bons que leurs pairs. Un pilote de F-86 du 4th Fighter Interceptor Group déclare à ce sujet, à propos des pilotes des MiG et de la qualité de leur pilotage, que « pour ce que nous en savons, il y a peut-être là-haut d'anciens pilotes de chasse américains de la Seconde Guerre mondiale ». L'énorme différence d'expérience rend cette situation difficile à expliquer, si ce n'est qu'elle est compensée par la supériorité du MiG-15 sur les avions occidentaux.

Les succès aériens des Chinois et de leurs alliés se poursuivent en 1952 et, en février, le plus grand as américain, le pilote de F-86 George A. Davis Jr. est abattu et tué par un MiG piloté par un Chinois. Le moral des troupes s'en trouve sérieusement affecté, car si le meilleur pilote, et de loin le plus performant des chasseurs occidentaux, peuvent être abattus lors d'un combat aérien, alors n'importe qui peut l'être. Bien qu'il ait abattu 14 avions ennemis, Davis écrit à sa femme pour déplorer les pertes très élevées parmi les pilotes, soulignant que « les choses ne peuvent pas continuer ainsi » et que les MiG construits par les Soviétiques « sont bien meilleurs que les Sabres ». À Tokyo, le 2 février, les forces aériennes américaines d'Extrême-Orient signalent la perte de 52 avions américains en janvier, ce qui représente la plus grande perte de la guerre en un mois, dont une grande partie est abattue par des MiG-15 et un nombre encore plus important par des défenses aériennes au sol de plus en plus performantes.

Alors que les Américains introduisent des variantes plus rapides et plus performantes du F-86 - le F-86E et le F-86F - de nouveaux jets MiG-15bis[1] améliorés commencent à être utilisés contre eux. Comme le note le journaliste de l'*Associated Press* Charles Hanley, « Plus que jamais, il s'agit d'un duel d'avancées technologiques et de capacités de production, autant que d'un test de compétences des pilotes ». La flotte

1 En octobre 1952, le MiG-15 est dépassé par le MiG-17, qui rejoint l'armée de l'air soviétique après avoir été mis en production dans 5 usines 13 mois auparavant. Ces appareils ne sont pas déployés pour les opérations en Corée.

chinoise est néanmoins largement surpassée en nombre, les flottes occidentales effectuant plus de 1 000 sorties par jour, tandis que les chasseurs chinois et alliés n'en effectuent qu'un peu plus de 100.

Bien qu'il soit plus performant que le F-86 dans les combats entre chasseurs, le MiG-15 est principalement conçu pour neutraliser les bombardiers ennemis, la défense des principales lignes de transport et d'autres cibles terrestres étant sa principale mission en Corée. Le correspondant de *McGraw-Hill* observe ses performances dans un tel rôle :

« Les MiG décollent ... montent dans le soleil jusqu'à des altitudes élevées. Là, ils sont repérés par d'autres équipements de suivi radar et dirigés vers des positions d'attaque. Ils attaquent ensuite nos bombardiers moyens B-29 dans une descente à grande vitesse qu'il est pratiquement impossible d'arrêter... Les MiG qui descendent ne peuvent pas être repérés même si les pilotes de Sabre les voient avec une visibilité maximale. Le temps que les Sabres tournent à 90° pour faire face à l'attaque, les MiG passent et sont sur les bombardiers. »

Les MiG peuvent viser les B-29 bien au-delà de la zone de défense du bombardier, ce qui est possible grâce à la portée et à la puissance d'impact accrues de leurs canons.

Malgré un théâtre d'opérations très limité, à seulement 120 km de la frontière, les succès de la puissance aérienne chinoise au-dessus de la Corée jouent non seulement un rôle essentiel dans le maintien des lignes d'approvisionnement pour soutenir les forces terrestres, mais ont également des implications stratégiques significatives bien au-delà de la péninsule. Comme l'écrit Hanson Baldwin, l'estimé rédacteur militaire du *New York Times*, en décembre 1951, le MiG-15 a « forcé certains de nos plus ardents défenseurs des bombardements stratégiques à réexaminer attentivement nos perspectives ». Il souligne que le fait que les chasseurs soviétiques peuvent dévaster les unités de bombardiers américains remet sérieusement en question la viabilité des raids de bombardement occidentaux sur les grandes villes.

I.F. Stone, journaliste primé et expert du conflit coréen, écrit sur les conséquences des performances du MiG :

« Cela montre que les bombardiers subsoniques sur lesquels l'armée américaine compte pour acheminer la bombe atomique dans une future guerre contre la Russie sont indéfendables face à des intercepteurs à réaction volant à une vitesse égale ou supérieure à celle du son... La fameuse stratégie atomique de l'Amérique est devenue obsolète... Le bombardier subsonique s'est avéré obsolète au-dessus de la Corée et, avec lui, la politique étrangère fondée sur le bombardier subsonique. La bombe atomique reste un moyen de ‘dissuasion contre toute agression’ de la part de l'une ou l'autre partie. Elle n'est plus une menace avec laquelle l'une ou l'autre des parties peut espérer dicter ses conditions. »

Walter Lippmann, qui écrit pour le *Washington Post*, est de ceux qui arrivent à la même conclusion.

Des années plus tard, les spécialistes occidentaux reconnaissent de plus en plus qu'il n'y a pas eu de ‘passage de témoin’ dans le ciel coréen et que les pilotes américains ont ‘probablement fortement gonflé’ leurs victoires. Alors que les sources occidentales revendiquent d’abord des taux d'élimination allant jusqu'à 7:1 (ennemis : amis), ce chiffre est ensuite révisé à 2:1 - un combat serré compte tenu de la grande différence d'expérience et de la nature des cibles principales des MiG, qui sont des bombardiers lourds plutôt que des chasseurs. Les Chinois revendiquent un ratio de victoire de 1:1,42 dans les combats aériens au-dessus de la Corée, d'autres sources indiquant un ratio de 1:1,46 pour les 8 mois à partir de septembre 1951 et un ratio de 1:1,42 seulement après mai 1952.

En 1952, les pilotes chinois engagent des F-86 85 fois, en gagnant 24 et en perdant 27, 34 engagements s'étant soldés par des impasses. Ils abattent au moins un ennemi et ne subissent aucune perte lors de 9 engagements, abattent plus d'ennemis qu'ils n'en perdent lors de 15 engagements et perdent plus d'ennemis qu'ils n'en tuent lors de 27 engagements. Contre d'autres classes de chasseurs que le F-86, les MiG-15 chinois remportent cette année-là 30 engagements et n'en perdent que 2, 8 étant des matchs nuls, ce qui est crédible si l'on considère les capacités très limitées des jets à ailes droites comme le F-84.

Après la Corée : Le besoin pressant de supériorité aérienne de la Chine

Pendant la guerre de Corée, les hauts dirigeants chinois s'impliquent profondément dans le développement de l'armée de l'air et prennent personnellement part aux négociations avec l'Union soviétique. Tout au long de la guerre et pendant la première moitié de 1954, la PLAAF recoit suffisamment de matériel soviétique pour équiper 22 divisions aériennes - 10 divisions en 1951, puis une division et demie par mois jusqu'à la mi-1954. En tant que branche la plus récente et de loin la plus avancée sur le plan technologique de l'APL, avec un inventaire de pointe et de classe mondiale contrastant fortement avec ceux des forces terrestres ou de la marine, l'armée de l'air acquiert un prestige considérable et est considérée comme le symbole des aspirations de la nouvelle République populaire à la puissance et à la modernisation. Alors que les performances des unités terrestres chinoises face à un désavantage écrasant en termes de puissance de feu sont décrites par d'éminents historiens militaires britanniques comme « un triomphe non seulement pour le prestige du communisme, mais aussi pour celui d'une armée asiatique », les performances de la PLAAF démontrent qu'un pays dont on a dit pendant un siècle qu'il était arriéré peut désormais se battre à un niveau de classe mondiale avec un armement très complexe.

L'écart entre la flotte de chasseurs de pointe et le reste de l'armée s'explique en partie par le fait que la PLAAF part d'une feuille blanche en 1950, qu'elle est relativement petite, qu'elle revêt une grande importance et que l'URSS est disposée à lui fournir son armement le plus récent. Pour les Soviétiques, non seulement les chasseurs survolant le nord de la Corée sont beaucoup plus difficiles à capturer pour étude, mais la démonstration des prouesses des MiG contribue grandement à assurer la sécurité soviétique ainsi que celle de la Chine. Cela est d'autant plus important que le Pentagone planifie d'éventuelles frappes nucléaires contre les villes soviétiques dès 1945, avec des plans rédigés cette année-là prévoyant le largage de 204 bombes nucléaires sur 66 villes. Les archives du FBI révèlent que la Grande-Bretagne fait constamment pression sur Washington pour qu'il envisage de telles attaques. Le B-29 et le B-36, tout aussi vulnérable, étant chargés d'effectuer les frappes nucléaires, la démonstration de la grande vulnérabilité du premier a des avantages stratégiques significatifs.

L'importance de la défense aérienne est loin d'être perdue pour les dirigeants chinois, non seulement parce que le contrôle du ciel par l'ennemi influence fortement le cours de la guerre en défaveur de Beijing, mais aussi en raison des dégâts considérables causés en Corée par les bombardements stratégiques occidentaux - dont la Chine elle-même pourrait être la cible lors de la prochaine guerre. Les bombardiers visent « tous les moyens de communication, toutes les installations, usines, villes et villages » de Corée du Nord, le journaliste Robert Jackson rapportant que les B-29 sont chargés à bloc « pour brûler les villes sélectionnées d'un bout à l'autre ». Le secrétaire d'État adjoint Dean Rusk précise plus tard que les bombardiers attaquent « tout ce qui bouge en Corée du Nord, toutes les briques les unes au-dessus des autres ». Des journalistes européens observent qu'il n'y a tout simplement « plus aucune ville en Corée du Nord [...] j'avais l'impression de voyager sur la lune, car il n'y avait que de la dévastation ». Le général Curtis LeMay, de l'USAF, rapporte ce qui suit à propos de la campagne aérienne : « Nous avons brûlé pratiquement toutes les villes de Corée du Nord et de Corée du Sud ... nous avons tué plus d'un million de civils coréens et chassé plusieurs millions d'autres de leurs maisons ». Cette situation est loin d'être sans précédent, les bombardements incendiaires de 67 villes japonaises en 1945 ayant causé des dégâts bien plus importants. Une nuit de bombardements incendiaires sur la seule ville de Tokyo a tué environ 120 000 personnes, certaines estimations étant plusieurs fois supérieures. La leçon n’est pas oubliée, le fils du président chinois Mao Zedong, Mao Anying, est lui-même tué lors d'une attaque au napalm par l'aviation américaine en Corée.

Face à cette menace, qui peut être renforcée par des ogives nucléaires, l'APL se fixe comme priorité de se doter des capacités antiaériennes les plus performantes possibles. Pendant la guerre de Corée, les États-Unis envisagent fortement, à plusieurs reprises, d'utiliser des armes nucléaires contre les forces chinoises ou les centres de population en Chine, le commandant suprême MacArthur appelant constamment à des frappes nucléaires, dont plus d'une douzaine sur des centres industriels chinois, tandis que les chefs d'état-major interarmées recommandent à plusieurs reprises des attaques nucléaires. Cela conduit à autoriser les commandants à utiliser des armes nucléaires, à déployer des bombardiers à configuration nucléaire en Asie de l'Est et à lancer des vols de reconnaissance au-dessus des aérodromes du nord-est de la Chine afin

d'obtenir des données de ciblage pour d'éventuelles attaques. Beijing est informé à plusieurs reprises que les attaques nucléaires restent une option, la menace d'une guerre nucléaire étant largement considérée, y compris par la Maison Blanche, comme un élément clé pour obtenir de nombreuses concessions de la part de la Chine au cours des négociations d'armistice.

L'intérêt des dirigeants chinois pour la construction d'une armée de l'air forte est mis en évidence dans le premier plan quinquennal de 1953 pour le développement militaire du pays, qui prévoit l'expansion de l'armée de l'air à 150 régiments d'aviation représentant plus de 6 000 avions et la construction de 153 nouveaux aérodromes. Bien que ce plan soit ramené à un calendrier plus réaliste après la guerre, la PLAAF continue à bénéficier d'un financement prioritaire tout au long des années 1950. La doctrine aérienne de la Chine s'inspire étroitement de celle de l'URSS et met principalement l'accent sur la défense aérienne.

Un autre facteur motivant l'investissement dans la PLAAF est le conflit avec les restes des forces de l'ancien parti au pouvoir en Chine, le Guomindang, qui, à partir de 1949, sont basées à Taïwan et dans les îles environnantes. Les forces du Guomindang sont un client prioritaire pour les livraisons du matériel américain le plus récent, notamment les missiles air-air AIM-9, les chasseurs supersoniques F-101 et plusieurs classes d'avions de surveillance tels que les RF-84, RF-101, RB-57 et U-2, qui survolent fréquemment l'espace aérien de la Chine continentale, à l'instar des avions exploités par les États-Unis. Taïwan est également utilisée comme base pour des opérations américaines contre la Chine continentale, notamment le parachutage d'unités paramilitaires pour « promouvoir des opérations de guérilla antigouvernementales nationales » et des opérations visant à « collecter des renseignements et éventuellement à se livrer à des actes de sabotage et de guerre psychologique », selon les rapports de la CIA. Cette menace rend d'autant plus évidente la nécessité de disposer de défenses aériennes modernes, et la PLAAF, bien équipée, armée de nouveaux systèmes de défense aérienne soviétiques S-75 et de chasseurs MiG-17 et MiG-19, abat de nombreux avions du Guomindang et des États-Unis. Comme le concluent les rapports des services de renseignement américains, « Ce que les vols de pénétration [au-dessus de la Chine] ont permis d'accomplir, c'est de motiver les dirigeants de la République populaire de Chine à construire plus rapidement une force aérienne et à créer un système de défense aérienne efficace. » Cette initiative est largement couronnée de succès puisque, selon les rapports américains, l'APL a mis sur pied « une force aérienne qui est aujourd'hui l'une des plus difficiles à vaincre », dans le cadre d'un réseau de défense aérienne multicouche très puissant qui rend les avions américains très vulnérables au-dessus de l'espace aérien chinois.

Les chasseurs chinois et américains s’affrontent encore après 1965, lorsque les violations par les États-Unis de l'espace aérien de la Chine méridionale au cours des opérations offensives contre le Nord-Vietnam augmentent de manière significative, ce qui conduit Beijing à abandonner sa politique antérieure consistant à ne surveiller que ces violations. En l'espace d'un an, la PLAAF abat potentiellement 12 avions américains avec équipage, endommage 4 d'entre eux et abat 20 drones. Toutefois, la perte du soutien soviétique à la suite de la scission sino-soviétique ralentit considérablement la modernisation de la PLAAF. Cette situation ne fait qu'empirer au cours des 25 années suivantes, laissant l'inventaire des chasseurs chinois totalement obsolète et avec 2 générations complètes de retard sur les Soviétiques et les Américains au moment où la guerre froide prend fin.

L'aviation militaire chinoise pendant la guerre froide

Après la fin de la guerre de Corée, la modernisation et l'expansion de la flotte de combat tactique de la PLAAF se concentre sur l'acquisition d’un grand nombre d'avions soviétiques. Après la livraison de 750 MiG-15 de base au début de 1950, 1 500 MiG-15bis sont livrés entre août 1952 et 1954. Certains d'entre eux sont assemblés en Chine sous la désignation J-2. Dans le cadre des transferts massifs de technologies et du soutien industriel à la Chine, l'Union soviétique soutient également la production d'avions de combat à réaction dans le pays avec 1 250 MiG-17 produits sous licence entre 1955 et 1960 sous la désignation J-5. Cinquante des nouveaux avions d'entraînement biplace MiG-15UTI livrés pendant la guerre de Corée sont complétés par 125 autres construits sous licence à partir de 1956 sous la désignation JJ-2. Ces appareils sont suivis par le MiG-19, plus performant, qui est produit en Chine sous la désignation J-6 à partir de 1958, après que l'URSS ait soutenu la mise en place de chaînes de production et transféré les technologies associées.

Faute d'accès à des appareils plus performants, la classe reste en production jusqu'en 1984 et continue d'équiper la grande majorité des unités de chasseurs de la PLAAF pendant des années.

Les avions de chasse ne sont qu'un des nombreux domaines dans lesquels l'Union soviétique transfère complaisamment des technologies et des chaînes de production complètes à la Chine, les autres étant les transports An-2 produits sous le nom de Y-5, les hélicoptères Mi-4A produits sous le nom de Z-5, les chars T-54 produits sous le nom de Type 59 et les systèmes de défense aérienne S-75 produits sous le nom de HQ-1. Cela s'inscrit dans le cadre de ce que d'éminents experts de la Chine qualifient de « plus grand transfert planifié de technologie de l'histoire mondiale » et permet aux bases technologiques et industrielles négligeables de la Chine de réaliser des progrès considérables et rapides dans les années 1950, tant dans le secteur civil que militaire. Les transferts de technologie sont si importants qu'après la scission sino-soviétique en 1960, la Chine est en mesure de poursuivre la production et, par la suite, d'améliorer les avions et les armes soviétiques de conception avancée sur son territoire.

Lorsque la nouvelle administration soviétique du président Nikita Khrouchtchev supervise la scission sino-soviétique, un 2ème revers majeur pour Moscou et Beijing résulte du fait que la première a fortement négligé les moyens tactiques, et en particulier les avions de combat, estimant qu'ils ne sont pas pertinents à l'ère de la guerre nucléaire et de la guerre des missiles. Les meilleurs chasseurs soviétiques conservent leurs avantages sur leurs homologues occidentaux jusque dans les années 1960, en grande partie grâce à la dynamique des programmes lancés avant les réformes de l'ère Khrouchtchev, les analystes américains résumant les performances des successeurs du F-86, le F-100 et le F-104, face à leurs rivaux soviétiques : « Tous 2 ont été écrasés ... au-dessus du détroit de Taïwan et du Vietnam ». Les MiG-21 de l'armée de l'air indienne remportent également des victoires écrasantes sur les F-104 pilotés par les Pakistanais en 1971 - leurs homologues américains directs. Avec le passage à la 3ème génération de chasseurs à réaction à partir du milieu et de la fin des années 1960, les Soviétiques commencent toutefois à prendre du retard dans l'introduction de nouvelles technologies sur le terrain. L'exemple le plus frappant est celui du MiG-21, qui entre en service en 1959 mais n'a pas de successeur viable pendant plus d'une décennie, jusqu'à ce que des variantes améliorées du MiG-23 commencent à entrer en service au milieu des années 1970. Pendant cette période, des clients allant de la Corée du Nord et du Nord-Vietnam à l'Égypte et à la Syrie subissent les conséquences de leur incapacité à rivaliser avec le meilleur chasseur américain de 3ème génération, le F-4D/E Phantom.

Bien que l'industrie de l'aviation tactique soviétique soit revigorée après la destitution du président Khrouchtchev en 1964, il faut attendre le début des années 1980 et l'introduction des chasseurs de 4ème génération pour retrouver l'avantage dans les airs. L'intercepteur MiG-31, mis en service en 1981, introduit le premier et, pendant 2 décennies, le seul radar à balayage électronique conçu pour le combat aérien, ainsi que des vitesses de pointe et de croisière inégalées, une charge utile inégalée et de formidables capacités de guerre spatiale lui permettant d'utiliser une gamme de missiles bien supérieure à la limite Armstrong. Le chasseur de poids moyen MiG-29, mis en service à partir de 1982, quand à lui lance la tendance à l'utilisation généralisée des IRST (système de veille infrarouge) et introduit une manœuvrabilité inégalée, la première capacité mondiale de tir de missiles air-air à angle de visée élevé par l'intermédiaire de viseurs de casque, ainsi qu'une capacité inégalée d'aérodrome austère qui l'optimise pour les déploiements à proximité des lignes de front.

Cependant, c'est le chasseur lourd Su-27 Flanker, développé en tant qu'équivalent haut de gamme du MiG-29 et mis en service à partir de 1984, qui incarne le leadership soviétique en matière d'aviation de combat tactique au cours de la dernière décennie de la superpuissance. L'une des principales exigences au cours du développement est que le Flanker soit plus performant que le poids lourd F-15 Eagle, qui succède au F-4D/E et est de loin le chasseur le plus performant de toutes les forces aériennes occidentales. La surface équivalente relative du fuselage du Flanker est inférieure de 20 à 25 % à celle du F-15C et de ses homologues plus légers, le F-16A et le F/A-18, tandis que son agencement mixte corps-fuselage génère une plus grande portance avec une surface d'aile plus petite et réduit ainsi la surface mouillée totale, ce qui permet d'économiser du poids structurel et de réduire la traînée. Il présente un rapport poussée/poids supérieur à celui de tout chasseur occidental, ses moteurs AL-31F produisant plus de poussée que ceux de n'importe quel autre chasseur. Sa configuration statiquement instable intégrée offre une manœuvrabilité

exceptionnelle permettant des changements d'altitude inaccessibles aux autres chasseurs. L'écart très important qui en résulte entre ce que le Su-27 et les chasseurs occidentaux peuvent faire à basse vitesse, comme cela est démontré lors de nombreux meetings aériens[2], suscite des doutes généralisés quant à la capacité du F-15 et d'autres chasseurs à rivaliser avec lui.

Alors que l'Union soviétique et les États-Unis rivalisent au coude à coude pour aligner les meilleures flottes de 4ème génération, et qu'en 1980, ils ont tous 2 des avions de 5ème génération en cours de développement, la Chine produit encore des chasseurs J-6 dérivés du MiG-19, datant du milieu des années 1950, et tente de produire un dérivé indigène du MiG-21. À la fin de la guerre froide, environ 75 % de sa flotte de chasseurs est encore composée de J-6, le reste étant réparti entre d'anciens J-5 basés sur le MiG-17 qui vole pour la première fois avant la guerre de Corée, et un petit nombre de chasseurs J-7 dérivés du MiG-21. Bien que des technologies limitées acquises auprès d'Israël, de la France et des États-Unis dans les années 1980 permettent certaines améliorations dans des domaines tels que l'avionique et les missiles, la R&D (recherche & développement) nationale chinoise, l'industrie de l'aviation de combat ainsi que la formation et les stocks de la PLAAF accusent un retard de plusieurs décennies sur les technologies de pointe.

La position de la Chine dans le domaine de l'aviation tactique ne commence à se redresser qu'après la fin de la guerre froide, lorsque l'amélioration des liens avec l'Union soviétique marque le début d'une coopération renouvelée et de la première vente de matériel de combat depuis des décennies - un contrat portant sur 24 chasseurs Su-27 signé en décembre 1990, avec une option pour 24 autres. Alors que l'URSS ne propose pas le Flanker à l'étranger, faisant plutôt pression sur l'APL pour qu'elle accepte le MiG-29, la nécessité d'obtenir des recettes d'exportation et d'améliorer les relations avec Beijing, ainsi que la faible possibilité que l'APL compromette la technologie en la transférant à l'Ouest, l’amènent à accepter la vente. La Chine est le seul pays à avoir jamais reçu des Su-27 de l'Union soviétique, avec 3 appareils livrés avant la désintégration de la superpuissance en décembre 1991, après quoi les livraisons sont achevées par la Russie en l'espace d'un an.

En recevant ses premiers Su-27, la Chine devient de loin le pays au revenu le plus faible à aligner des chasseurs lourds de dernière génération. Bien qu'elle n'ait pas les moyens de se doter d'une flotte importante d'avions de ce type, un avantage qualitatif sur les flottes d'adversaires potentiels est très prisé et préféré à la modernisation d'un plus grand nombre d'escadrons avec des chasseurs de 4ème génération moins coûteux comme les MiG-29. L'endurance inégalée de 4 000 km du Flanker, conçu pour des missions d'escorte dans l'espace aérien britannique à partir de bases en Pologne avec un degré élevé d'indépendance par rapport au contrôle au sol, combinée à un ensemble de capteurs puissants et à des missiles à longue portée, permet à chaque unité de patrouiller dans de vastes zones de l'espace aérien chinois. La proportion de la capacité interne du Su-27 allouée au transport de carburant est supérieure à celle de tout autre chasseur, 50 % de plus que le F-15, et il affiche un kilométrage au gallon sans précédent à toutes les altitudes. La consommation spécifique de carburant, le rapport entre la consommation de carburant massique et la puissance de rupture, estt bien inférieure à celle de tout rival occidental – 25 % de moins que le F-15 et 40 % de moins que le F-16.

Le Flanker est le premier chasseur au monde dont les éléments porteurs de la cellule sont fabriqués en titane à haute résistance soudé automatiquement à l'arc dans un milieu liquide ; dont les éléments structurels sont fabriqués en feuilles de titane à haute résistance fabriquées par soudage automatisé à l'arc double ; et dont les éléments structurels soudés en titane sont fabriqués à l'aide d'une nouvelle technologie de recuit à température fixe. Les manœuvres de dérive montrent un haut niveau de tolérance aux perturbations de l'admission du moteur, et le chasseur peut atteindre des angles d'attaque bien supérieurs à ceux de n'importe quel chasseur occidental et dépassant les 90°. Entre 1986 et 1988, le Su-27 revendique un total de 27 records de temps de vol et d'altitude soutenue. Technologiquement, le Flanker est en avance de 3 décennies sur tout ce que la PLAAF a précédemment mis en service, sans que rien dans sa flotte ne soit comparable en termes d'endurance, de connaissance de la situation, de manœuvrabilité, d'armement ou de

2 Un certain nombre d'analystes soulignent que le Su-27 obtient de bons résultats lors des salons aéronautiques avec une panoplie complète de missiles air-air, alors que les chasseurs occidentaux, même s'ils ne sont pas équipés de missiles, affichent des performances en vol beaucoup plus modestes. Si tel était le cas, l'écart entre les performances de vol serait bien plus important.

toute autre mesure de performance au combat. L'intégration du Flanker dans la flotte permet donc d'acquérir une expérience essentielle dans l'utilisation d'avions de combat modernes, y compris des avancées majeures dans les capacités de combat APV (au-delà de la portée visuelle) et une dépendance beaucoup plus faible à l'égard du contrôle au sol. Pour la PLAAF et son personnel, l'adaptation à la toute nouvelle façon dont le Flanker leur permet de combattre dans les airs, au bond en avant de plusieurs générations que représentent ses nouvelles capacités, et à l'exploitation d'un avion beaucoup plus gourmand en maintenance, 3 fois plus grand que leur ancien chasseur de pointe, le J-7, est une tâche redoutable.

Lorsque la guerre froide prend fin, le Su-27 est largement considéré, tant par les Russes que par les Américains, comme l'avion de combat le plus performant au monde en combat aérien. En 1995, le chef du Tactical Air Command de l'USAF, le général Joseph Rallston, informe le Congrès des déficiences de la flotte américaine face au Flanker : « Nous n'avons pas besoin d'un effort de renseignement pour réaliser la supériorité du Su-27 sur le F-15 en termes d'agilité et de puissance ». Le chef d'état-major de l'USAF, le général Michael Ryan, observe en 2002 qu'à qualité de pilote égale, le Flanker peut surpasser de manière fiable le F-15. Le personnel du projet travaillant sur le chasseur de 5ème génération F-22 déclare de la même manière : « Les Russes sont d'excellents pilotes de chasse et les MiG-29 et Su-27 sont plus performants que tout ce que nous avons dans notre inventaire »., faisant référence à ce dernier comme étant « l'arme la plus puissante du moment ».

La perception de la primauté du Flanker est renforcée par les résultats de simulations de combats aériens l'opposant à des chasseurs occidentaux. En 1992, le Su-27 s’avère capable de s'attaquer simultanément à plusieurs F-15 sur le site de la First Tactical Fighter Wing de l'USAF, à la base aérienne de Langley. Le Flanker réussit même à le faire alors qu'il commence un combat fictif en étant désavantagé par la présence des Eagles à ses trousses. Yefim Gordon, éminent expert en aéronautique lituanien, note à propos de la réaction des États-Unis aux résultats de plusieurs exercices similaires : « Essayant d'éviter la publicité négative pour les avions américains, les médias occidentaux se sont montrés imperméables au fait que le Flanker a gagné dans un combat simulé contre le F-15C, comme l'ont constaté les spécialistes de l'USAF ». « En ce qui concerne le Flanker, les séances d'entraînement au combat aérien - simulées ou non - montrent depuis longtemps que le F-15C perd en combat aérien même contre le Su-27 de base, sans parler du Su-30 », note-t-il, ce dernier étant une variante améliorée du Su-27 qui vole pour la première fois en 1989. Des engagements simulés avec des Flankers de l’armée de l’air indienne en 2004 et 2005 montrent également un désavantage écrasant pour le F-15, tout comme les sorties simulées de F-15 de l'USAF contre des Flankers dans un complexe de jeux de simulation à 360° dans les installations de Boeing à St Louis, dans lesquels le Flanker sort victorieux presque à chaque fois.

L'investissement de la Chine dans le Su-27 s'explique par la volonté de la PLAAF d'aligner les chasseurs de supériorité aérienne les plus performants possibles, en partie influencée par le souvenir historique de la guerre de Corée où, même en l'absence de pilotes entraînés, le nouveau service a un impact stratégique important, facilité en grande partie par les avantages du MiG-15 en termes de performances. L'idée que le Flanker, en tant que chasseur de supériorité aérienne lourd et haut de gamme, est vital pour la sécurité de la Chine se renforce en 1991 lors des dernières semaines de la guerre du Golfe, qui oppose une importante force de coalition dirigée par les États-Unis à la République irakienne baasiste. L'importance accordée par la coalition à la puissance aérienne et sa capacité à utiliser la supériorité aérienne et les frappes de précision pour dévaster une importante force terrestre démontrent qu'une armée mobilisée en masse n'a à elle seule qu'une capacité très limitée à défendre le territoire chinois. Comme cela a été le cas en Corée, le coût payé par l'Irak pour avoir perdu le contrôle des airs est extrême : on estime que 100 000 à 200 000 soldats et des milliers de civils sont tués en 44 jours d'hostilités, et que plus d'un demi-million d'autres meurent tout au long de la décennie, les retombées du bombardement des infrastructures ayant exacerbé l'impact des sanctions économiques. La dépendance extrême de l'Amérique à l'égard de la domination aérienne, perçue comme une condition préalable à presque tous les autres aspects d'une campagne militaire, fait de la capacité à émousser ou à neutraliser la puissance aérienne américaine une priorité essentielle de la Chine pour les années à venir, avec une importance perçue encore plus grande que lors de la guerre de Corée.

Le professeur Daryl G. Press, expert en politique de sécurité nationale des États-Unis, note dans un article important pour *International Security* en 2001 : « Pour la politique étrangère des États-Unis, la guerre

du Golfe semble montrer - et le conflit du Kosovo en 1999 semble confirmer - que la puissance aérienne est désormais si meurtrière, et la puissance aérienne américaine si dominante, que les États-Unis peuvent remporter des victoires militaires presque sans frais contre leurs ennemis. Pour les débats sur les achats militaires américains, les leçons sont tout aussi claires. Les États-Unis devraient modifier considérablement leurs priorités en matière d'acquisitions militaires pour privilégier la puissance aérienne par rapport aux forces terrestres ; à l'avenir, les batailles décisives seront remportées depuis les airs ». Cette tendance est largement observée dans les documents des principaux groupes de réflexion. Alors que la puissance aérienne tactique des États-Unis s'avère plus limitée lors de la guerre de Corée, la guerre du Golfe montre que les choses ont beaucoup changé. Les analystes chinois soulignent notamment que les nouveaux capteurs installés sur les avions américains leur permettent d'opérer avec une efficacité totale la nuit - ce qui contraste avec la guerre de Corée où l'accent mis par les forces chinoises sur les combats nocturnes limitait la capacité de l'aviation américaine à fournir un soutien aérien rapproché. Combiné aux progrès de l'armement de précision, cela est largement considéré comme une révolution dans les affaires militaires - un changement irrémédiable dans la conduite de la guerre causé par les progrès technologiques. L'effort de modernisation de l'APL à partir de 1991, et plus particulièrement l'accent mis sur les capacités avancées de défense aérienne, constitue une réponse à cette situation.

En ce qui concerne l'impact de la victoire de la coalition dirigée par les États-Unis sur l'Irak en 1991, un important document de l'Institut Brookings conclut : « La guerre du Golfe persique marque une nouvelle ère dans la projection de la puissance américaine ... L'opération Tempête du désert montre que les forces américaines peuvent rapidement s'amasser aux portes d'un adversaire et projeter leur puissance sur le territoire de ce dernier. » Beijing se sent donc vulnérable et la possibilité que la Chine, qui en 1992 est l'une des rares puissances restées en dehors de la sphère d'influence occidentale, soit également la cible d'une attaque menée par les États-Unis, reste très importante. Des personnalités éminentes du parti communiste au pouvoir et de l'APL prédisent de plus en plus que la Chine ou son allié conventionnel, la Corée du Nord, peuvent être les cibles ultérieures d'attaques américaines, la menace perçue ne faisant que croître lorsque Washington manque de peu d’autoriser une attaque aérienne contre la Corée du Nord en juin 1994. Les inquiétudes sont encore renforcées par les interventions militaires menées par les États-Unis contre la Yougoslavie au cours de cette décennie, dont une frappe très précise guidée par satellite contre l'ambassade de Chine à Belgrade en 1999 par un bombardier furtif B-2 piloté par la CIA.

Le 11 janvier 1991, le président de la Commission militaire centrale (CMC), Yang Shangkun, qui est également vice-président et secrétaire général de la commission, souligne que la guerre du Golfe marque le début d'une ère où les guerres, plutôt que la diplomatie, règlent de plus en plus les différends internationaux. Il souligne que les nouveaux conflits sont tridimensionnels - nécessitant des éléments aériens, terrestres et maritimes modernes - et exhorte l'APL à accélérer ses efforts de R&D en conséquence. Des appels similaires sont lancés par les dirigeants militaires en faveur d'une réduction des forces terrestres et d'une augmentation des dépenses de défense globales, la PLAAF devant en être le principal bénéficiaire. La guerre du Golfe ne renforce pas seulement le besoin perçu d'une force aérienne moderne, mais aussi la nécessité pour l'APL et les industries de défense chinoises d'élever leurs niveaux technologiques de manière plus générale. La CMC tient d'autres réunions importantes en février et mars et décide d'augmenter les dépenses de défense, la majeure partie de l'augmentation étant allouée à la R&D. Le ministre des finances, Wang Bingqian, explique les augmentations comme suit : « Le budget de l'APL a besoin de plus de fonds pour moderniser la défense afin de faire face aux changements inattendus sur une scène internationale de plus en plus compliquée ». Les effectifs sont réduits de 500 000 personnes au cours des 5 années suivantes, ce qui est suivi par de nombreuses autres réductions des forces terrestres au cours des décennies suivantes. Les industries militaires, et en particulier la R&D liée à la défense, sont privilégiées par rapport à l'économie civile - du jamais vu en 2 décennies - la recherche militaire ayant la priorité en matière de financement dans l'espoir qu'elle ait des retombées positives sur le secteur civil - et non l'inverse comme auparavant.

Faisant écho aux conclusions du président Yang, le ministre de la défense Qin Jiwei avertit le Congrès national du peuple que l'équipement de l'APL a 20 ans de retard sur celui utilisé par les forces américaines contre l'Irak et que, dans le nouvel environnement international, il est vital de disposer d'un budget plus important et de consacrer davantage de dépenses à la R&D. Le vice-ministre de la Commission pour la science, la technologie et l'industrie pour la défense nationale Shen Rongjun souligne lui aussi

l'importance d'augmenter les dépenses consacrées aux technologies de pointe, déclarant qu'il sera impossible d'appliquer des tactiques modernes sans équipement sophistiqué. Le *Christian Science Monitor* conclut plus tard dans l'année, à propos du changement de priorités de l'APL, que « l'enthousiasme pour la haute technologie découle apparemment du rôle décisif des armes 'intelligentes' dans la guerre du Golfe », et d'autres publications importantes font des évaluations similaires. Le nouvel accent mis sur la R&D a des conséquences disproportionnées pour la marine et en particulier pour l'armée de l'air.

Après avoir été le premier client du Su-27 à l'étranger, l'APL devient le plus gros client des avions Flanker, dépassant de loin les commandes du ministère russe de la défense lui-même, avec 2 avions d'entraînement Su-27UBK commandés et livrés en 1992, suivis de 24 Su-27 supplémentaires en 1995 et de 28 autres en 1998. En vertu d'un contrat signé en 1996, 105 Su-27 supplémentaires sont construits en Chine sous licence entre 1998 et 2007 sous la désignation J-11, dont une soixantaine produits entre 2001 et 2007 sont améliorés avec des technologies locales en tant que variante J-11A. Un dérivé biplace avancé du Su-27, doté d'un rayon d'action étendu et d'une avionique améliorée, le Su-30MKK, est commandé en 1999 et à nouveau en 2001, avec 38 exemplaires achetés à chaque fois, avant que 24 Su-30MK2, plus avancés, ne soient commandés pour la marine en 2003. Les Su-30 chinois sont considérés comme les chasseurs les plus performants au monde lorsqu'ils sont reçus pour la première fois en 2000, et ils sont bien plus sophistiqués que tout ce que le ministère russe de la défense est prêt à financer pour ses propres forces.

Lorsque la Chine reçoit ses derniers Su-30 en 2004, il devient de plus en plus évident que les chasseurs russes ont perdu l'avantage de performance solide et durement acquis que l'Union soviétique a établi dans les années 1980, le déclin post-soviétique brutal du secteur de la défense et de l'économie en général ayant empêché la réalisation de tous les nouveaux programmes d'avions de combat les plus ambitieux. L'opérationnalisation par les États-Unis du premier chasseur de 5ème génération au monde, le F-22, en décembre 2005, en est un exemple frappant, alors que le programme rival russe, initialement prometteur, est abandonné depuis longtemps (voir chapitre III). Entre-temps, les progrès réalisés par la Chine dans son propre secteur de la défense la placent sur le point de produire des chasseurs comparables aux derniers modèles russes. Cela peut être observé très clairement sur la chaîne de production du Su-27 à Shenyang, où la qualité de la production dépasse celle observée en Russie en raison de la supériorité des machines chinoises pour la fabrication et l'assemblage. L'industrie chinoise est également en mesure d'améliorer la conception du Flanker pour développer une variante largement comparable aux meilleurs modèles russes, désignée sous le nom de J-11B. Il vole pour la première fois en 2004, avec des améliorations notables, notamment l'utilisation du radar Doppler à impulsions multimode chinois, le Type 1493, une cellule plus résistante mais plus légère de 700 kg résultant d'une structure modifiée, et une utilisation beaucoup plus importante de matériaux composites. Les signes du leadership chinois dans le domaine de l'aviation de combat apparaissent de plus en plus clairement au cours de la décennie suivante.

Les acquisitions d'avions de combat auprès de la Russie ne sont pas effectuées de manière isolée, la modernisation de la PLAAF ayant été entièrement réalisée. Alors que les pilotes russes ne volent souvent qu'une vingtaine d'heures par an dans les années 1990, les pilotes chinois bénéficient d'un nombre d'heures de vol en constante augmentation, qui progresse d'environ 50 % en 10 ans pour les pilotes de Su-27 et de Su-30, pour atteindre environ 180 heures par an en 2003. Cette tendance se poursuit au cours des 2 décennies suivantes et, au milieu des années 2010, des responsables américains déplorent que les pilotes chinois bénéficient souvent de 2 fois plus d'heures de vol par an que leurs homologues de l'USAF, soit l'un des niveaux les plus élevés au monde. Les avancées chinoises dans les domaines des communications et de la navigation par satellite, des semi-conducteurs, des matériaux composites, des moteurs de missiles aériens, des écrans d'affichage et d'un grand nombre d'autres domaines contribuent largement à faire progresser systématiquement le secteur de la défense du pays. En conséquence, les avions qu'elle peut produire s'améliorent sensiblement et rapidement.

La croissance rapide de l'économie chinoise, l'augmentation encore plus rapide du budget de la défense et l'ampleur de la R&D facilitent l'émergence de la Chine en tant que puissance de premier plan dans le domaine de l'aviation de combat au milieu des années 2000. Toutefois, contrairement aux années 1950, époque à laquelle ce résultat a été atteint, le pays ne dépend pas des technologies russes, mais effectue lui-même les travaux de R&D et est à l'avant-garde des avancées technologiques. Alors que l'interruption du

soutien soviétique met rapidement fin au statut de la Chine en tant que puissance aérienne proche de l'URSS et des États-Unis dans les années 1960, dans les années 2000 et plus encore dans les années 2010, le besoin de la Chine en matière d'apports technologiques étrangers diminue rapidement à mesure qu'elle s'impose en tant que leader technologique et économique à part entière.

Alors que les Su-27 et Su-30 sont acquis entre 1991 et 2004 pour garantir un avantage de performance sur les F-15 de l'USAF, l'introduction du successeur du F-15, le F-22, remet sérieusement en question la capacité continue du Flanker soviétique à assurer une supériorité aérienne défensive. Les programmes soviétiques de chasseurs de 5ème génération ayant échoué après la désintégration de l'État, un chasseur chinois indépendant de 5ème génération doit être mis au point pour que les unités de chasse de la PLAAF puissent retrouver leur avantage. Il est donc heureux pour les intérêts chinois qu'au lieu de compter sur la Russie pour développer un chasseur de nouvelle génération qu'elle achèterait, l'APL lance de manière indépendante le développement de son propre successeur au Flanker. Ce chasseur est destiné à fournir une riposte supérieure au F-22, tout comme le Su-27 l'a fait pour le F-15 - et comme le MiG-15 l'a fait des années auparavant pour le F-86.

III
LA CINQUIÈME GÉNÉRATION D'AVIONS DE COMBAT

Qu'est-ce qu'un chasseur de 5ème génération ?

Quinze ans après que le premier chasseur de 5ème génération au monde, le F-22 américain, devienne opérationnel en décembre 2005, au début des années 2020, seules 3 autres classes de chasseurs de la même génération entrent en service dans le monde : le F-35 américain, le J-20 chinois et le Su-57 russe. Parmi eux, seuls le F-35 et le J-20 sont en production et opèrent en escadrons complets, la production du F-22 étant terminée depuis longtemps, tandis que le premier régiment complet de Su-57 ne doit être mis en service qu'en 2024. Les immenses exigences technologiques liées au développement de ces chasseurs signifient que, malgré leurs avantages indéniables en termes de performances, très peu de programmes ultérieurs sont susceptibles de produire des avions capables de fonctionner à un niveau comparable.

Les sources gouvernementales américaines définissent les 8 caractéristiques suivantes comme des conditions préalables pour qu'un avion de combat soit considéré comme de 5ème génération : utilisation d'une cellule furtive avec emport interne de missiles et réduction significative de la surface équivalente radar (SER) et de la signature infrarouge ; radars à balayage électronique actif (AESA)[3] ; fusion des capteurs ; liaisons de données avancées et capacités de guerre réseau centrée ; des combinaisons de guerre électronique sophistiquées avec des brouilleurs à mémoire de fréquence radio numérique avancés et des systèmes défensifs électro-optiques (EO) ; des systèmes de ciblage EO multibande à longue portée ; des planches de bord tout-écran perfectionnées ; la capacité d'atteindre des vitesses supersoniques sans utiliser la postcombustion des moteurs, autrement dit une capacité de super-croisière[4].

Si bon nombre de ces caractéristiques peuvent être observées sur les chasseurs de 4ème génération les plus récents et sont souvent été introduites progressivement au fur et à mesure de la modernisation des modèles de l'époque de la guerre froide, la principale caractéristique qui distingue les avions de 5ème génération est le degré de réduction de leur SER. La SER fait référence à la quantité d'énergie radar qu'un corps renvoie à sa source. Une SER plus faible rend plus difficile la détection, le suivi ou le verrouillage par les radars. Si les chasseurs furtifs sont loin d'être invisibles pour les radars, en particulier ceux qui utilisent des longueurs d'onde plus grandes, ils sont détectables à plus courte distance et, surtout, difficiles à verrouiller pour les radars, en particulier les petits radars à haute fréquence des missiles antiaériens. Les avantages qui en découlent pour toutes sortes de missions, qu'il s'agisse de combats aériens, de suppression de la défense aérienne, de lutte anti-navire ou même de bombardements avec des armes à gravité, sont considérables. Même les systèmes d'armes guidés par radar spécifiquement conçus pour cibler les avions furtifs y parviennent avec beaucoup plus de difficultés qu'ils ne pourraient le faire contre une cible à SER élevée.

Il est possible de réduire la SER en modifiant la forme de la cellule ainsi que les structures des éléments de la cellule, en particulier les contacts entre le revêtement, les écoutilles et les parties mobiles et fixes de la cellule. L'utilisation de matériaux et de revêtements absorbant les ondes radar constitue un 3ème moyen important de réduire la SER. Des réductions prudentes de la SER des chasseurs modernisés de 4ème génération sont notamment réalisées dans un certain nombre de cas, comme le Su-35S russe qui, grâce aux modifications apportées à sa cellule, présente une SER frontale inférieure à un tiers de celle du Su-27S dont il est dérivé. Plusieurs chasseurs de 4ème génération utilisent également des revêtements furtifs et des matériaux absorbant les radars, avec des exemples notables comme le J-16, dérivé avancé du Su-27 de la

3 Si les radars AESA offrent des capacités supérieures de connaissance de la situation et de guerre électronique par rapport aux anciens types de radars, l'un de leurs avantages les plus importants pour les chasseurs furtifs en particulier est leur signature radar considérablement réduite, ce qui signifie que lorsqu'ils sont opérationnels, il est beaucoup plus difficile pour les adversaires potentiels d'utiliser leurs émissions radar pour repérer l'avion auquel ils appartiennent. L'intégration de suites de capteurs à signature radar réduite est essentielle pour les capacités de furtivité globales d'un avion et très complémentaire des réductions de la SER de la cellule.

4 Les définitions soviétiques sont largement similaires, bien que l'utilisation de radars avancés à balayage électronique passif (PESA) soit jugée suffisante et que de très hauts niveaux de manœuvrabilité soient considérés comme une exigence et mis en avant bien plus qu'aux États-Unis.

Chine, et les chasseurs américains F-16C/D et F-18E/F. Néanmoins, même avec de telles améliorations, ces avions présentent toujours des SER supérieures de plusieurs ordres de grandeur à celles des véritables chasseurs furtifs de 5ème génération.

Les chasseurs furtifs présentent néanmoins un certain nombre de lacunes par rapport à leurs équivalents de 4ème génération, et nécessitent souvent plus d'entretien et sont plus difficiles à maintenir à des niveaux élevés de disponibilité opérationnelle. Les revêtements furtifs en particulier, surtout dans les premières années de la technologie, sont longs à entretenir. La nécessité de transporter des armes en interne pour préserver une SER faible signifie également que les chasseurs furtifs ont souvent moins de puissance de feu que leurs homologues non furtifs. Le F-22, par exemple, emporte jusqu'à 8 missiles air-air, tandis que les variantes améliorées de son prédécesseur de 4ème génération, le F-15, en emportent jusqu'à 22 - bien qu'il s'agisse d'un cas plus extrême.

Si l'utilisation d'une cellule furtive réduisant la SER est constante dans toutes les définitions, les autres caractéristiques définissant les chasseurs de 5ème génération ne font pas toujours l'objet d'un consensus. Un exemple notable est l'absence de super-croisière sur le F-35 américain, et peut-être aussi sur le Su-57 russe, ce qui limite sérieusement leurs portées supersoniques. Si l'on s'en tient à une lecture stricte des exigences, cela les disqualifie en tant qu'avions de combat de 5ème génération à part entière. Ce problème se pose également pour les premières variantes du J-20 chinois produites avant 2019. L'accès à des missiles air-air à angle de visée élevé couplé à des viseurs de casque, permettant à un pilote d'engager des avions ennemis sous des angles extrêmes, est souvent considéré comme une exigence, et est standard même dans la 4ème génération pour les chasseurs soviétiques à partir du milieu des années 1980 et pour les chasseurs occidentaux à partir du milieu des années 2000. Cette capacité, ainsi que les capacités modernes de fusion de capteurs et de guerre réseau centrée, sont néanmoins absentes du F-22.

Un certain nombre de facteurs font que les programmes de chasseurs de 5ème génération sont beaucoup moins nombreux que ceux de la 4ème génération précédente. L'un d'entre eux est leur complexité même et le large éventail de technologies qui doivent toutes être portées à des niveaux très avancés pour produire de tels avions. De même que le nombre de pays capables de produire indépendamment des chasseurs de 4ème génération est nettement inférieur à celui des pays capables de produire des chasseurs de 2ème ou de première génération, de nombreux pays sont exclus de la course aux chasseurs de 5ème génération bien qu'ils soient capables de participer à la 4ème génération. Seuls les États-Unis et la Chine, suivis de loin par la Russie, devraient disposer de secteurs de la défense capables de soutenir de manière relativement indépendante des avions de combat de 5ème génération avant que les premiers avions de combat de 6ème génération ne commencent à être introduits. Toutefois, même la Russie est fortement dépendante des intrants étrangers, en particulier de l'électronique, tandis que les États-Unis s'appuient également sur l'électronique et d'autres composants clés tels que les panneaux d'affichage et les cartes de circuits imprimés provenant d'Asie de l'Est et d'Europe pour le F-22 et, plus encore, le F-35 (voir chapitre V). En effet, le F-35 est réalisé dans le cadre d'un programme conjoint avec 8 autres pays qui contribuent à la R&D et à la fabrication. Toutefois, la concentration inégalée de la fabrication de haute technologie en Chine et l'ampleur bien plus grande de ses activités de R&D (voir chapitre V) rendent son secteur de la défense moins dépendant des intrants étrangers et ses avions de combat de 5ème génération sont très probablement les plus indigènes en termes de pourcentage de composants utilisés. La position de l'industrie chinoise ne cessant de s'améliorer par rapport à ses principaux rivaux, dans des domaines aussi divers que les semi-conducteurs et les machines-outils, cette position ne devrait que s'améliorer encore.

Ouvrir la voie au programme J-20 : Le chasseur de 4ème génération de Chengdu, le J-10

Alors que l'industrie et la haute technologie chinoises progressent rapidement dans les années 1990 et 2000, préparant le pays à disputer le leadership mondial dans un nombre croissant de domaines manufacturiers et technologiques clés dans les années 2010 et 2020, son secteur de l'aviation militaire se transforme aussi de manière significative. Le processus est accéléré par les travaux sur le premier chasseur à réaction réussi du pays qui ne soit pas dérivé d'une conception soviétique antérieure, le J-10 de 4ème génération. Le programme marque une transition entre le secteur de la défense du tiers monde de l'époque de la guerre froide et un secteur reflétant l'ampleur des dépenses de défense de la Chine au XXIe siècle,

l'industrie de haute technologie et la R&D de pointe. Le développement du J-10 joue un rôle clé en ouvrant la voie au développement ultérieur du premier chasseur de 5ème génération non américain, le J-20, qui entre en service 13 ans plus tard.

Le programme J-10 est décrit comme ayant « un rôle de transition pour catalyser le développement du processus RDA (recherche, développement et acquisition) de l'aviation militaire moderne de la Chine ». Le développement remet en question l'aversion traditionnelle pour le risque, introduit la concurrence en matière de conception et lie plus étroitement les besoins des utilisateurs aux capacités existantes en matière de conception et de fabrication. Le 3ème changement marque la fin de la dérive des exigences qui ont sérieusement entravé les progrès du programme J-9 précédent, qui échoue dans les années 1960 et 1970, et pour lequel le relèvement des exigences techniques en raison des demandes parfois irréalistes des dirigeants politiques a entraîné de sérieux revers. Parmi les développements importants du programme J-10 qui ouvre la voie au succès du J-20, on peut citer l'application d'un processus décisionnel descendant et d'une hiérarchie de gestion verticale tout au long du processus RDA, ainsi que l'introduction de mécanismes de concurrence entre les instituts de conception dans le système de conception des avions militaires, qui contribuent largement à stimuler l'amélioration de la conception.

La demande de développement du J-10 est formulée par le commandant de la PLAAF, Zhang Tingfa, en 1981. Les 3 principaux instituts chinois de conception d'avions de combat proposent alors des modèles concurrents, ce qui constitue un changement notable par rapport au passé. L'institut n° 601 de Shenyang propose un avion à aile en trapèze de type F-16, l'usine 320 de Hongdu une aile à flèche variable ressemblant au MiG-23, et l'institut n° 611 de Chengdu une configuration non conventionnelle à double canard basée sur le J-9 sur lequel il a déjà travaillé. L'expérience du Chengdu Aircraft Design Institute avec le J-9 et sa capacité à intégrer dans le nouveau programme des aspects importants de l'ancien modèle, qui a déjà fait l'objet d'investissements considérables, sont considérées comme un facteur important qui permet à sa proposition de l'emporter après l'évaluation des plans et la mise en œuvre des propositions relatives aux moteurs. Chengdu maintient que les paramètres opérationnels supérieurs de sa conception non traditionnelle et les limites de la conception conservatrice de Shenyang sont la clé de son succès. Les difficultés rencontrées par le Shenyang Aircraft Design Institute dans le développement de l'intercepteur J-8 sont considérées comme un autre facteur qui a favorisé la conception de Chengdu.

Rejoignant la PLAAF en tant que chasseur léger de base de 4ème génération en 2004, les capacités de base du J-10A sont « considérées comme étant à peu près au même niveau technologique que les principaux F-15, F-16 et F-18 de la marine américaine », selon une série d'évaluations occidentales. Des investissements considérables dans sa modernisation permettent au chasseur d'évoluer de manière significative à mesure que le secteur de la défense chinois progresse, pour aboutir en 2018 à l'entrée en service du J-10C, doté d'une avionique et d'armements de 5ème génération. Le programme J-10 catalyse la montée en puissance de Chengdu dans l'aviation militaire chinoise, où Shenyang exerçait auparavant une domination incontestée, renforcée à partir des années 1990 par l'accent mis par Shenyang sur la production sous licence, puis sur le développement de nouveaux dérivés du Su-27 Flanker soviétique. Cela conduit Chengdu à être plus étroitement associé à des chasseurs entièrement indigènes. L'expérience acquise dans le développement du J-10 est déterminante pour permettre à Chengdu d'être le maître d'œuvre du J-20.

Les chasseurs de 5ème génération en dehors de la Chine : Programmes américains et russes

Lockheed Martin F-22 Raptor

Développé dans le cadre du programme ATF (Advanced Tactical Fighter) à partir de 1981, le F-22 Raptor doit succéder au F-15 Eagle et rétablir l'avantage de la supériorité aérienne américaine face aux Su-27 et MiG-31 soviétiques. Le chasseur est largement développé en vue de la lutte contre le Flanker et, comme le F-15, il s'agit d'un bimoteur lourd doté d'un grand radar, d'une grande endurance et d'un haut degré de manœuvrabilité à toutes les distances. L'une des avancées les plus significatives par rapport aux chasseurs plus anciens est l'introduction de moteurs F119, dont la poussée est supérieure de 25 % à celle des moteurs F100 du F-15, ce qui compense le poids beaucoup plus élevé de la cellule furtive de l'avion et facilite une manœuvrabilité supérieure et une super-croisière.

Les premiers démonstrateurs technologiques de chasseurs de 5ème génération, le Northrop Grumman YF-23 et le Lockheed Martin YF-22, volent en août et septembre 1990, et ce dernier est choisi pour servir de base au développement du programme ATF. Toutefois, l'absence de concurrence avec des appareils comparables après la désintégration de l'URSS, combinée à des coupes budgétaires importantes et à une forte contraction de l'industrie dans les années 1990, a pour conséquence que les capacités de l'avion sont sérieusement édulcorées, et plusieurs systèmes clés sont retirés. Bien qu'initialement prévu pour offrir un rayon d'action 2 fois supérieur à celui du F-15, un taux de sortie 2 fois plus élevé et des besoins de maintenance réduits de moitié, le F-22 s'avère bien inférieur à son prédécesseur sur tous ces points essentiels. L'avion de combat a un rayon d'action plus court, des taux de disponibilité bien plus faibles, une fiabilité moindre, une polyvalence beaucoup plus faible, une plus grande difficulté à intégrer les mises à niveau et bien d'autres problèmes de performance. Le Raptor ne réussit pas à améliorer les performances dans les domaines où l'armée de l'air estime que le F-15 est le plus déficient, et il coûte 276 % de plus par cellule que prévu initialement, soit 412 M$ contre 149 M$ seulement. Avec des coûts de préproduction atteignant plus du double des estimations initiales, la durée de développement du Raptor, initialement estimée à 9 ans, prend 19 ans. Les retards importants dans le développement font qu'une capacité opérationnelle initiale n'est atteinte qu'en décembre 2005, et bien que les moteurs et les caractéristiques de furtivité du F-22 soient révolutionnaires, l'avion dans son ensemble s'avère très problématique.

L'une des principales exigences du programme ATF est qu'il soit plus facile et moins coûteux à entretenir que le F-15, ce dont l'armée de l'air a l'assurance jusqu'en 1999. En réalité, les besoins d'entretien du chasseur sont bien plus élevés, avec des coûts opérationnels annuels plus de 5 fois supérieurs à ceux du F-15 - 3 190 454 $ contre 607 072 $. Des estimations plus prudentes placent toujours les coûts opérationnels horaires du F-22 à plus du double de ceux du F-15 - plus de 68 000 $ contre 29 à 32 000 $. Les heures de travail nécessaires à l'entretien du chasseur pour chaque heure de vol sont également beaucoup plus élevées pour le F-22. Cet écart rend non seulement le remplacement du F-15 économiquement non viable, mais garantit également qu'une proportion beaucoup plus faible d'une flotte de Raptor est disponible à tout moment par rapport à une flotte de F-15 de la même taille.

Les coûts opérationnels et les besoins de maintenance excessifs entraînent des taux de capacité de mission très faibles, bien inférieurs à ceux des chasseurs de l'époque de la guerre froide ou des concurrents étrangers du XXIème siècle, et constituent un facteur majeur dans la décision d'annuler plus de 75 % des avions de production prévus. Un rapport de l'armée de l'air met en évidence des « problèmes de maintenance » et des « lacunes inattendues » en matière de capacité de service, tandis que le très grand nombre d'équipements de soutien au sol nécessaires limite le lieu et la manière dont l'avion de combat peut opérer. Les problèmes de pannes, les effets toxiques sur les poumons des pilotes, connus sous le nom de ‘toux du Raptor’, causés par une ‘mosaïque’ de problèmes liés à l'équipement du cockpit, ainsi que l'avionique et l'architecture informatique problématiques, entre autres, accentuent le contraste avec les célèbres prédécesseurs du F-22 à l'époque de la guerre froide, à savoir le F-15 et le F-4. Comme le fait remarquer Sherman Mullin, chef du programme F-22 de Lockheed Martin, après son départ à la retraite, à propos du système d'acquisition qui a produit un chasseur qui s'avère si problématique : « Le système est totalement foutu et tout le monde le sait ». Le chasseur, ainsi que le bombardier B-2 et, par la suite, le F-35, sont considérés comme le symbole d'une tendance plus large selon laquelle l'industrie est incapable, après la guerre froide, de fournir des modèles d'avions de combat entièrement nouveaux et fiables, en particulier dans le haut de gamme, ou de rester dans les limites des budgets.

Le programme d'avions de combat n'ayant pas réussi à trouver un successeur viable au F-15, la décision de mettre fin à la production du Raptor est finalisée et approuvée par le Congrès en 2009, la ligne de production de Marietta, en Géorgie, fermant en 2011, moins de 6 ans après l'entrée en service de la première unité. En revanche, le F-15 reste en production et est commandé par l'USAF jusqu'à la seconde moitié des années 2020, plus de 50 ans après son entrée en service en 1975, sa rentabilité perçue ayant facilité les commandes continues, ce qui permet à l'avion d'être modernisé en permanence au fil du temps. En conséquence, les F-15 produits dans les années 2020 sont dotés d'une avionique et de capteurs bien plus avancés que ceux du F-22. Seuls 177 F-22 de série sont construits, ainsi que 18 cellules d'essai et de développement, alors qu'il est initialement prévu de construire 750 Raptors pour l'USAF, d'autres

commandes de la marine étant attendues antérieurement. Par rapport au F-15, qui devait être produit à plus de 1 800 exemplaires, le nouvel avion de combat développé à un coût bien plus élevé pour le remplacer voit moins de 10 % des cellules de production achevées.

En mai 2021, les soupçons de longue date selon lesquels l'armée de l'air condamnera le F-22 à une retraite anticipée sont confirmés, le chasseur devant être dépassé en service de plusieurs décennies par le F-15 et d'autres chasseurs conçus à l'époque de la guerre froide qui s'avèrent beaucoup moins problématiques. Le chef d'état-major adjoint de l'armée de l'air, le lieutenant-général Samuel Clinton Hinote, explique à l'époque que le chasseur souffre de « limitations » auxquelles « nous ne pouvons pas échapper par la modernisation », qualifiant le Raptor de « conception des années 1990, voire de la fin des années 1980 », un âge souvent masqué par le fait qu'il ne devient pleinement opérationnel qu'à l'approche de 2010 en raison de retards de développement. Hinote met l'accent sur l'obsolescence croissante des pièces, un problème plus difficile à résoudre en raison de la fermeture des lignes de production pendant plus d'une décennie. Les premiers Raptor à être retirés du service sont à moins d'un tiers de la durée de vie de leur cellule, même sans tenir compte de la possibilité de prolonger la durée de vie par une remise à neuf, ce qui signifie que l'USAF se débarrasse de l'appareil des décennies plus tôt que nécessaire. Les taux d'aptitude à la mission du F-22, d'environ 50 %, qui sont de loin les plus bas de la flotte de chasseurs américaine, devraient commencer à s'améliorer légèrement au fur et à mesure du retrait des cellules, ce qui permettra de cannibaliser les Raptor déclassés pour obtenir des pièces de rechange indispensables. Alors que les F-22 sont retirés du service, l'USAF continue simultanément à acheter de nouveaux F-15 à plus de 100 M$ par cellule, ce qui témoigne d'une forte préférence pour l'ancien appareil et constitue peut-être l'indicateur le plus clair des faiblesses du nouvel avion de combat.

Lockheed Martin F-35 Lightning II

Le F-35 est développé pour fournir une contrepartie plus légère, moins chère et plus nombreuse au F-22, de la même manière que l'USAF commande le F-16 dans les années 1970 pour former l'épine dorsale de sa flotte en raison du caractère inabordable d'un grand nombre de F-15. Contrairement à l'Union soviétique, qui commence à développer ses chasseurs lourds et légers en parallèle, le F-35 est développé après le F-22, la première cellule du démonstrateur ayant effectué son premier vol en 2000, soit 10 ans après le premier vol du démonstrateur du F-22. Comme le F-16, le F-35 n'utilise qu'un seul moteur au lieu de 2, a des besoins de maintenance et des coûts opérationnels bien inférieurs à ceux de son homologue plus lourd, et est limité à des vitesses, des altitudes et des niveaux de manœuvrabilité bien inférieurs, ainsi qu'à l'emport d'une charge utile d'armement et d'un radar bien plus petits. Les limites de ses performances de vol réduisent considérablement ses portées d'engagement maximales par rapport à des avions plus lourds comme le F-22, qui peuvent tirer des missiles depuis des altitudes beaucoup plus élevées, en transmettant beaucoup plus d'énergie au moment du lancement.

Contrairement au F-16, qui est développé pendant la guerre froide, à une époque où la puissance aérienne de l'Union soviétique et du Pacte de Varsovie représente une réelle menace de supériorité aérienne, le F-35 est développé à une époque où l'armée de l'air se concentre de plus en plus sur les missions air-sol et la suppression de la défense aérienne[5]. Comme l'indique le nom du programme - Joint Strike Fighter - l'avion est conçu avec des capacités avancées d'attaque électronique, de guerre réseau centrée et de frappe, mais il est beaucoup plus limité dans le domaine air-air. Entré en service une décennie plus tard que le F-22, et devant rester en production pendant des décennies supplémentaires, l'avionique du chasseur présente un avantage de plus en plus marqué. Cela va de la fusion des capteurs et de l'utilisation de systèmes à ouverture distribuée pour améliorer la connaissance de la situation, à l'intégration de capteurs infrarouges et de viseurs de casque optimisés pour les engagements air-air à plus courte portée. En revanche, l'avionique du F-22 datant des années 1990 ne fait l'objet que de mises à jour relativement conservatrices.

5 Dès 1999, des experts du Brookings Institute qualifient le F-35 de « plus abordable et plus important pour les États-Unis que le F-22 », reflétant l'opinion consensuelle résultant de l'importance moindre accordée par l'USAF à la supériorité aérienne après la guerre froide. L'effondrement du programme russe MiG 1.42 dans les années 1990 et l'incapacité de son successeur, le Su-57, à se concrétiser dans les années 2010, signifient qu'il faut attendre le programme J-20 de la Chine pour raviver le besoin perçu de se recentrer sur les capacités de supériorité aérienne et sur les avions de type F-22.

L'objectif principal du programme F-35 peut se résumer à rendre les avions de combat de 5ème génération abordables, avec plus de 3 000 appareils initialement prévus pour les forces armées américaines et pour des clients dans le monde entier. Bien que ses coûts opérationnels soient restés beaucoup plus élevés que prévu, ce qui conduit à évoquer largement la possibilité d'une réduction importante des commandes prévues, le coût d'envol du F-35A lui permet néanmoins d'être largement considéré comme l'avion de combat le plus rentable du monde occidental, son prix étant inférieur à celui du F-15 et des avions européens de 4ème génération. Son poids beaucoup plus léger que celui du F-15, sa configuration monomoteur et ses lignes de production beaucoup plus grandes et plus efficaces que celles observées en Europe en sont les principales causes. Au milieu des années 2020, le programme réussit à faire passer les avions de 5ème génération d'un atout de niche utilisé par un très petit nombre d'unités à un atout largement disponible qui constitue l'épine dorsale non seulement de la flotte américaine, mais aussi de celle de plusieurs de ses principaux alliés militaires. L'intention d'un programme à grande échelle destiné à équiper de vastes flottes se reflète dans la manière dont il est poursuivi, à savoir dans le cadre d'un effort de développement conjoint avec le Royaume-Uni, l'Australie, le Canada, l'Italie, la Norvège, le Danemark, les Pays-Bas et la Turquie en tant que 8 partenaires minoritaires dans le développement et la fabrication.

Outre le F-35A standard développé pour l'USAF et représentant près de 75 % des cellules prévues, les variantes F-35B et F-35C sont développées respectivement pour les Marines et la marine, la première avec des capacités de décollage court et d'atterrissage vertical et la seconde avec des ailes repliables, une crosse d’appontage et d'autres caractéristiques nécessaires pour opérer à partir des super porte-avions de la marine. L'objectif est de maximiser les points communs entre les avions de nouvelle génération des 3 services, mais au fur et à mesure de l'évolution du programme, cet objectif n'est pas atteint, puisqu'il n'y a que 20 à 25 % de points communs, principalement dans le domaine de l'avionique. Les cellules très différentes restent ainsi « presque comme 3 lignes de production séparées », comme le concluent plusieurs évaluations.

Avant même l'entrée en service du F-35, le programme accuse déjà un dépassement de budget de 163 Md$ et un retard de 7 ans, avec des centaines de défauts de conception qui signifient qu'il faudra encore plusieurs années avant que l'avion de combat ne soit prêt pour des combats de moyenne ou de haute intensité. Le nombre de failles s'élève à 873 en janvier 2020 et il est démontré en mars qu'il continue d'augmenter car de nouvelles failles sont découvertes, alors que les efforts pour corriger les failles existantes restent stagnants. Bien que la phase de développement du programme soit officiellement achevée en 2018, le bureau du directeur des essais et de l'évaluation opérationnel du Pentagone confirme 5 ans plus tard que « le nombre total de lacunes non résolues ne diminue pas de manière significative », ce qui indique un rythme de progression très lent pour rendre l'avion viable d'un point de vue opérationnel. Bien qu'il bénéficie considérablement de la R&D antérieurs des programmes de chasseurs furtifs F-117 et F-22, qui sont à l'origine de nombre de ses technologies, le coût de développement du chasseur avant son entrée en service est estimé à 55,5 Md$, contre seulement 26,3 Md$ pour le F-22 et 4,4 Md$[6] pour le J-20 chinois. Au début des années 2020, le programme F-35 coûte plus de 1 700 Md$, ce qui en fait de loin le programme d'armement le plus coûteux de l'histoire mondiale. En particulier, les dépassements importants des coûts opérationnels de l'avion de combat semblent de plus en plus sûrs de rendre irréalisables les acquisitions dans les quantités initialement prévues.

Après l'entrée en service du F-35, le Pentagone refuse pendant des années d'approuver la production à grande échelle en raison de l'insuffisance de ses capacités. Au début de 2022, après avoir à nouveau refusé de certifier l'extension de la production, il réduit de 35 % les commandes pour l'année suivante. Alors que l'armée de l'air doit initialement acquérir 110 F-35 par an, ce chiffre est progressivement ramené à 80, puis à 60, et enfin à seulement 48 appareils. Les performances insuffisantes de l'avion de combat sont attestées par un certain nombre de sources, allant de groupes de réflexion militaires tels que NSN et RAND, à des organisations telles que le Project on Government Oversight, en passant par des personnes telles que le chef

6 En tant que premier avion de combat furtif de la Chine, le J-20 doit supporter une charge beaucoup plus lourde en matière de R&D, ce qui rend son coût de développement beaucoup plus faible d'autant plus remarquable. Bien que l'on dispose de peu de chiffres sur les coûts de R&D du J-20 avant son entrée en service, les estimations les situent toutes à environ un dixième de ceux du F-35.

des essais d'armes du Pentagone, Michael Gilmore, et le capitaine des Marines Dan Grazier. Le président de la commission des forces armées du Sénat, John McCain, qualifie le F-35 d'« exemple type » du « système d'acquisition de défense défaillant » du pays et de « scandale et tragédie en ce qui concerne les coûts, le calendrier et les performances ». De manière plus directe, le secrétaire à la défense Christopher C. Miller déclare en 2020 que « le F-35 est une ***** », tandis que son prédécesseur Patrick Shanahan qualifie l'avion de combat en difficulté en 2019 de « foutu ». Une enquête menée par le bureau de l'inspecteur général du Pentagone révèle que les critiques de Shanahan à l'égard du F-35 « sont cohérentes avec d'autres commentaires sur les problèmes du programme F-35 formulés par d'autres hauts fonctionnaires du ministère de la défense ».

Le moteur F135 du F-35 s’avère particulièrement problématique et, en 2022, il est à l'origine d'une indisponibilité de l'avion de combat à un taux de 600 % supérieur à celui des moteurs d'autres classes d'avions de combat américains. Cette situation est à l'origine de la demande de développement d'un moteur entièrement nouveau pour le chasseur. Après la publication du dernier d'une série de rapports du Bureau de contrôle des comptes du gouvernement, qui évaluent très mal les performances du programme d'avions de combat, le président de la Sous-commission du service armé de la Chambre des représentants sur l'état de préparation, John Garamendi, souligne que les tendances dominantes dans le secteur de la défense signifient qu'un nouveau moteur ne fonctionnera probablement pas non plus. « Vous nous donnez un moteur et il ne fonctionne pas, il a fonctionné pendant un petit moment jusqu'à ce qu'il y ait de la poussière autour et ensuite il ne fonctionne plus. Qu'est-ce que c'est que ce bordel ? Qu'est-ce qui se passe ici ? ... Pour les entrepreneurs, qu'est-ce que vous faites ? Pourquoi ne pouvez-vous pas nous fournir un équipement qui fonctionne réellement ? » déclare-t-il. Le lieutenant général Eric Fick, du Bureau du programme conjoint du F-35, abonde notamment dans ce sens, déplorant de graves problèmes de logistique et de maintenance. L'audition révèle que « la maintenance prend 2 fois plus de temps que prévu » pour les unités existantes du F-35, 22 ans après le premier vol de l'avion de combat, et elle est loin d'être isolée dans le genre de critiques qu'elle voit le programme de l'avion de combat recevoir. Un rapport des auditeurs du Bureau de contrôle des comptes du gouvernement constate en juin 2023 que le moteur F135 coûte à lui seul 38 Md$ au Pentagone en frais de maintenance imprévus, en grande partie parce que sa capacité de refroidissement est tout à fait insuffisante pour répondre aux demandes de puissance des capteurs et de l'électronique du F-35. Lockheed Martin découvre notamment le problème en 2008, mais le Pentagone refuse d'y remédier afin d'éviter de nouveaux retards dans le programme. Ce cas est loin d'être exceptionnel parmi la multitude de problèmes affectant le programme.

Des signes indiquant que le Pentagone commence à réduire les investissements dans le programme F-35 commencent à apparaître à la fin des années 2010, les responsables et les experts soulignant régulièrement que, tout comme pour le F-22, les coûts opérationnels de l'avion de combat dépassent de trop loin les exigences initiales et rendent une flotte plus importante inabordable. Au début des années 2020, le coût annuel de maintenance du F-35A est encore 190 % plus élevé que prévu, ce qui signifie que la taille de la flotte prévue pourrait être réduite de près de la moitié pour rester dans les limites des moyens de l'armée de l'air. Au fur et à mesure de la maturation du programme, la possibilité de réductions significatives des coûts opérationnels et des besoins de maintenance apparaît de plus en plus faible. Il s'agit très probablement d'un facteur majeur qui incite l'USAF, en 2022, à réduire son objectif de longue date de porter sa flotte à 386 escadrons, l'incapacité du programme Joint Strike Fighter à fournir un chasseur dont les coûts de cycle de vie sont comparables à ceux du F-16, peu coûteux, limitant sérieusement les possibilités de maintenir les effectifs de la flotte existante. Les dépassements de coûts du programme, et en particulier les coûts beaucoup plus élevés de la durée de vie d'une flotte importante de F-35, sont considérés comme pouvant menacer sérieusement la capacité de l'armée de l'air à financer d'autres programmes d'armement importants.

Selon un plan de réduction proposé pour le début des années 2020, une partie des acquisitions de F-35 serait remplacée par un dérivé amélioré du F-16 ou quelque chose de similaire - un modèle qui vole pendant plus de 50 ans lorsque les premières nouvelles variantes sont livrées et qui aura plus de 80 ans au moment de leur retrait. Le fait qu'un retour à quelque chose ressemblant aux acquisitions de F-16 soit même été envisagé souligne l'étendue et la gravité des problèmes en cours, et reflète la façon dont l'armée de l'air réduit la production du F-22 et procède au retrait des cellules existantes tout en reprenant les acquisitions de F-15. Il devient de plus en plus évident que, même si les problèmes de performance et de fiabilité sont

résolus, les besoins excessifs en matière de maintenance et les coûts opérationnels du F-35 sont prohibitifs pour lui permettre de servir de chasseur principal et de cheval de bataille quotidien de la flotte pour la majeure partie de ses missions, comme l'a fait le F-16, et qu'il devrait plutôt être déployé en nombre plus limité et pour un nombre plus restreint de missions. Cela signifie que les chasseurs de 4ème génération continueront probablement à former l'épine dorsale de la flotte américaine dans un avenir prévisible.

Malgré ses lacunes, le fait que le F-35 soit encore beaucoup plus largement utilisé et abordable que le F-22 lui confère le potentiel de révolutionner les capacités de frappe américaines et alliées une fois les problèmes opérationnels résolus, en fournissant un véritable avion de 5ème génération pouvant être mis en service en nombre moyen. Son statut unique en tant que seul chasseur occidental de l'après-4ème génération en production lui permet de vaincre régulièrement la concurrence des chasseurs américains et européens pour remporter des contrats dans les pays qui ont besoin de matériel compatible avec l'OTAN, et facilite une échelle de production supérieure à toutes les autres classes de chasseurs occidentaux combinées, avec près de 150 cellules par an. Alors que le programme est déjà ‘trop gros pour échouer’ en termes de centaines de Md$, le fait qu'il n'existe aucune alternative compatible avec l'OTAN de la même génération constitue un autre facteur majeur en faveur du F-35, qui ne laisse à ses clients d'autre choix que d'ignorer ses nombreuses lacunes. Le long cycle de production prévu pour le F-35 permettra au chasseur d'être progressivement modernisé pour entrer dans l'ère de l'avionique, des matériaux, des revêtements et de l'armement de 6ème génération, ce qui signifie que l'avion a le potentiel de rester pertinent et proche de la pointe de la technologie pendant bien plus longtemps que le F-22. Les différences considérables en matière d'avionique entre les dernières versions des 2 chasseurs signifient que le F-35 est globalement un chasseur beaucoup plus performant au milieu des années 2020, malgré ses limites inhérentes dans des domaines tels que les performances de vol d'un avion monomoteur beaucoup plus petit.

Soukhoï Su-57 Felon

Envisagé comme le successeur direct du Su-27 Flanker, le chasseur de 5ème génération Su-57 Felon commence à être développé au début de l'année 2002, avec un calendrier de 2004 prévoyant un premier vol en 2006 et une production en série à partir de 2010. Le nouvel avion bimoteur lourd effectue son premier vol avec 4 ans de retard, en janvier 2010, et un calendrier révisé prévoit alors la conclusion des essais en vol initiaux en 2013 et l'entrée en service en 2015-16. Le ministère de la défense prévoit alors que 50 chasseurs seront opérationnels d'ici 2020 et 200 d'ici 2025. Toutefois, au moment du premier vol du chasseur, il est clair que des facteurs tels que la pénurie de spécialistes techniques et d'installations de production adéquates en Russie rendent sa mise en production très difficile. Le Su-57 n'entre en production de série à très faible cadence qu'en juin 2018 et ne commence à être produit à grande échelle qu'en 2023, le premier chasseur entrant en service en décembre 2020, avec plus de 10 ans de retard sur le calendrier prévu. Ces retards se produisent alors que le développement du Su-57 bénéficie de manière significative des travaux de R&D menés dans le cadre des programmes soviétiques de 5ème génération. En raison de retards supplémentaires dans le développement du moteur, les Su-57 construits avant 2025 utilisent un dérivé du moteur AL-31 du Su-27 comme solution de rechange, ce qui limite considérablement leurs performances de vol.

En raison du déclin économique et industriel post-soviétique de la Russie, l'armée de l'air russe ne reçoit pratiquement pas de nouveaux avions de combat tactiques au début des années 2010 depuis 2 décennies, le Su-57 étant le premier et, pendant 30 ans, le seul grand chasseur ou intercepteur russe dont le développement est entièrement nouveau. L'armée de l'air et l'industrie aéronautique sont donc unanimes à affirmer que le programme est essentiel pour éviter que l'expertise technique et la fabrication ne prennent encore plus de retard par rapport à la concurrence. Alors que l'URSS a développé et produit en série 4 classes de chasseurs/intercepteurs de 4ème génération entièrement différentes simultanément, l'unique chasseur de 5ème génération de la Russie doit remplacer plusieurs classes plus anciennes dans sa flotte beaucoup plus petite et moins diversifiée.

Alors que la position internationale de l'URSS dans le domaine de l'aviation de combat tactique est très favorable dans les années 1980, les performances inégalées du Su-27 en étant un exemple notable, le déclin post-soviétique signifie que la position de la Russie est nettement moins bonne au tournant du siècle. Comme la Russie abandonne l'ambitieux programme soviétique de développement d'un successeur au Su-27,

le MiG 1.42, le Su-57 qui le remplace représente un programme plus conservateur mieux adapté aux limites technologiques et budgétaires du pays après l'ère soviétique. Alors que les Soviétiques cherchent à mettre sur le marché un chasseur haut de gamme présentant des avantages évidents en termes de performances par rapport à ses rivaux étrangers, comme c'est le cas avec le Su-27, capable de pénétrer profondément en territoire ennemi, le Su-57 est conçu pour travailler avec les défenses aériennes basées au sol dans un rôle défensif de contre-attaque aérienne pour lequel les exigences en termes de performances sont bien moindres. Le PIB et la R&D de la Russie sont très inférieurs aux niveaux de l'ère soviétique, avec seulement une fraction du budget de défense de l'URSS, et en conséquence, la Russie s'appuie beaucoup plus sur des moyens de missiles terrestres rentables tels que les systèmes de défense aérienne S-400, qui sont soutenus par un nombre beaucoup plus réduit d'avions de combat moins performants.[7] Le Su-57 est donc beaucoup moins coûteux que le MiG 1.42 était censé l'être.

De nombreuses caractéristiques du Su-57 le distinguent des 2 autres poids lourds de sa génération, le F-22 et le J-20. Bien qu'il soit conçu pour pouvoir lancer des frappes de précision loin derrière les lignes ennemies, il s'appuie pour ce faire sur des missiles furtifs à longue portée, ce qui lui évite d'avoir à effectuer des vols de pénétration en profondeur. Il est donc doté de soutes à armes internes profondes permettant de transporter des armes de grand diamètre telles que des missiles de croisière. Le Su-57 est le seul chasseur à utiliser des tourelles laser défensives, qui émettent de petits faisceaux modulés pour neutraliser les têtes chercheuses des missiles à guidage infrarouge en approche. Outre les radars en bande L installés dans les volets des ailes, les radars AESA en bande X montés sur les côtés du fuselage offrent un champ de vision très large et permettent aux chasseurs de mettre en œuvre des tactiques de 'beaming' pour échapper à la détection tout en conservant une bonne connaissance de la situation. De tels radars étaient prévus mais retirés du F-22 afin de réduire les coûts. Les cinq radars du Su-57 permettent de suivre jusqu'à 60 cibles et d'en engager jusqu'à 16 simultanément, ce qui fait de loin ce chasseur le leader mondial dans ce domaine.

Le rayon d'action du Su-57 dépasse de loin celui de tous ses rivaux occidentaux, à l'instar de celui du Su-27, et il met également l'accent sur la manœuvrabilité grâce à des performances de vol impressionnantes et à des moteurs à poussée vectorielle tridimensionnel. Par ailleurs, le chasseur met fortement l'accent sur la guerre électronique et peut déployer un plus grand nombre de missiles à très longue portée pour les missions de combat aérien et de frappe, ce qui compense en partie ses capacités de furtivité plus limitées. Le Su-57 a l'avantage d'être déployé pour des essais de combat intensifs contre un adversaire majeur à partir de début 2022, en raison de l'escalade des hostilités entre la Russie et l'Ukraine, et il est employé dans des rôles de frappe, de combat aérien et de suppression de la défense aérienne, entre autres. Aucun autre chasseur de 5ème génération n'a un degré d'utilisation au combat comparable.

Le calendrier d'acquisition du Su-57 semble particulièrement banal si l'on considère que l'Union soviétique commence à développer des chasseurs de 5ème génération à la fin des années 1970 et qu'elle doit mettre en service plusieurs escadrons de ces appareils au début des années 2000. Le programme russe a donc un quart de siècle de retard, le premier régiment de 5ème génération ayant été déployé 45 ans après le début de la mise au point de ce type d'appareil. Après la fin de la guerre froide, la Russie et les États-Unis doivent faire face à une contraction de leur secteur de la défense, de leurs budgets d'acquisition et de leur base industrielle élargie, ce qui entraîne une détérioration de la situation dans de nombreux domaines de leur secteur de la défense (voir chapitre V). Ils montrent tous 2 des signes de difficulté à passer à la prochaine génération de chasseurs, bien que de manière très différente.

Mikoyan MiG 1.42 : un parent du J-20 ?

L'Union soviétique commence à développer un successeur direct du Su-27 à la fin des années 1970. Le bureau d'études Mikoyan, qui, jusqu'au Flanker, est responsable du développement de tous les chasseurs de supériorité aérienne soviétiques les plus connus, voit sa proposition retenue face à celles des bureaux Soukhoï et Yakovlev. Le développement à grande échelle est approuvé par directive en 1986, et le premier prototype du moteur du chasseur vole pour la première fois cette année-là. Le programme est désigné

7 L'accent mis sur un chasseur moins cher et plus conservateur reflète des changements similaires aux États-Unis, où la fin de la guerre froide influence également la décision d'investir dans le F-22, beaucoup plus conservateur, plutôt que dans le projet F-23, plus ambitieux et plus coûteux.

Izdeliye 1-42, mieux connu sous le nom de MiG 1.42, et bénéficie d'investissements d'une ampleur sans précédent dans des domaines tels que les heures passées en soufflerie, les essais de réduction de la SER et l'évaluation de la possibilité d'utiliser des canons flexibles, parmi des centaines d'autres questions étudiées en détail.

Les planificateurs soviétiques accordent beaucoup plus d'importance à la furtivité que leurs successeurs russes, la base industrielle et le budget de la défense du pays étant bien plus à même de soutenir un chasseur très performant doté de capacités de furtivité de premier plan. Plusieurs technologies de furtivité qui n'existent nulle part ailleurs dans le monde sont développées pour le nouveau chasseur, un exemple notable étant le système ‘furtif’ du centre de recherche de Keldysh, qui utilise des fouets de plasma provenant des rayons électromagnétiques générés par l'avion pour absorber les ondes radar. Ce système permet de réduire la SER du chasseur d'environ 2 ordres de grandeur. Une cellule utilisant 30 % de matériaux composites et faisant un usage intensif de matériaux et de revêtements absorbant les ondes radar permet de minimiser davantage la SER, des sources russes ayant exprimé leur confiance dans le fait que le chasseur sera le premier au monde pour ses capacités de furtivité. Le chasseur est le premier au monde à posséder des parties arrière mobiles de ses ailerons ventraux et dispose d'une suite avionique bien adaptée aux opérations réseau centrées. L'avion furtif passe avec brio l'examen de l'armée de l'air soviétique en 1991 et, une fois que les détails de la conception sont rendus publics, les analystes prédisent largement que l'avion surpassera son rival américain, le F-22, tout comme le Su-27 a surpassé le F-15 avant lui. L'avion doit effectuer son premier vol avant 1994 et entrer en service en 2001.

Les retombées de la désintégration de l'URSS empêchent Mikoyan de réaliser des prototypes de son nouvel avion de combat, bien qu'elle ait réalisé un seul démonstrateur technologique, le 1.44, conçu pour tester l'aérodynamique et les systèmes de contrôle de l'avion de combat. Malgré d'importants retards post-soviétiques, la cellule du 1.44 est presque prête pour son premier vol en 1994, mais l'incapacité de Mikoyan à payer ses actionneurs de commande de vol et d'autres équipements retarde ce premier vol de 6 ans, jusqu'en février 2000, quelques mois après que le ministère de la Défense fournisse tardivement le financement. Des problèmes similaires étouffent à l'époque les programmes d'armes tactiques dans l'ensemble du secteur de la défense. Le démonstrateur effectue un 2ème vol en avril 2000, tous 2 brefs et à basse altitude, bien qu'à cette époque le 1.44 soit déjà obsolète en tant que démonstrateur. L'usine aéronautique de Sokol commence à fabriquer les cellules de pré-production du MiG 1.42 au début de l'année 1990, qui doivent être très différentes de celles du démonstrateur 1.44, avec une conception beaucoup plus furtive, notamment au niveau de l'entrée d'air du moteur, et une configuration d'aile différente. Aucun des 4 prototypes dont la construction commence n'est jamais financé jusqu'à son terme et le programme est officiellement annulé en 2002, le ministère de la Défense concluant qu'une force utile sur le plan opérationnel est inabordable. Le moteur AL-41F du chasseur, très prometteur mais coûteux, utilise de nouveaux composites et alliages avancés, y compris des pales monocristallines fabriquées selon le nouveau concept de refroidissement des pales, offrant un rapport poids/poussée inégalé de 0,09 contre 0,11 pour le F119 qui équipait le F-22 et 0,125 pour son prédécesseur, l'AL-31F. Le développement est toutefois interrompu lorsque le programme de chasseurs est annulé.

Si le programme MiG 1.42 avait progressé de seulement 2 ans dans son développement en 1991, il aurait probablement eu l'élan nécessaire pour survivre à la désintégration de l'Union soviétique et entrer en service au début des années 2000 - offrant une capacité de combat bien supérieure à tout ce que la Russie mettra en service au moins jusqu'au milieu de la fin des années 2020. Au début des années 2000, les représentants de l'armée de l'air russe qualifient le chasseur « non pas d'avion de demain, mais vraiment d'avion d'après-demain » en raison de ses progrès considérables. Comme le fait remarquer Yefim Gordon, éminent expert de l'aviation soviétique : « Rétrospectivement, il est clair que la philosophie du programme [MiG 1.42] était meilleure que celle de l'ATF [Advanced Tactical Fighter] américain... Elle promettait une percée dans les domaines de l'aérodynamique, de l'automatisation des systèmes de commande de vol, de l'ergonomie, de l'IA, etc. Et c'est ce qui s'est passé, sauf que l'industrie aéronautique soviétique n'a pas eu le temps de mettre ces résultats en pratique avant les événements tumultueux de 1990-1991. » L'effondrement du programme marque la fin de la position de la Russie en tant que challenger des États-Unis dans le domaine de l'aviation de combat, position qu'elle occupait depuis la fin des années 1940.

Après l'arrêt du programme, des sources occidentales et russes supposent largement que les technologies du MiG 1.42 ont été vendues à la Chine, des sources américaines rapportant à la fin des années 1990 que la Chine a même proposé un financement et un soutien pour achever le programme afin de s'assurer qu'un successeur au Flanker serait disponible pour l'importer. Le chasseur chinois de 5ème génération J-20 a une configuration générale à l'arrière qui ressemble vaguement à celle du MiG 1.42, tout comme les plans des premiers documents de recherche qui prévoient une entrée d'air ventrale similaire à celle du J-10 - bien que deux ESSD (entrée d'air supersonique sans dérivation) soient préférées et permettent de réduire davantage la SER du chasseur. Les 2 avions sont des poids lourds conçus pour la supériorité aérienne et utilisant des doubles canards et 2 moteurs, et le J-20 est développé remarquablement rapidement pour un relatif nouveau venu à la pointe de l'aviation de combat, ce qui alimente les spéculations sur un soutien extérieur. Néanmoins, la Chine développe des chasseurs à double canard avec des entrées d'air ventrales depuis les années 1960 avec le J-9, auquel succède le J-10, et le J-20 ressemble beaucoup plus au J-9VI-II non réalisé, conçu pour la première fois en 1975, qu'au MiG 1.42, les 2 avions chinois partageant des queues jumelées, des entrées d'air latérales et des ailes delta-canard.

Bien que l'industrie chinoise de l'aviation de combat bénéficie énormément des transferts de technologies et d'expertise soviétiques au cours des années 1990, il n'est pas certain que ces transferts incluent les technologies du MiG 1.42, et si oui, dans quelle mesure, cela reste très incertain. Compte tenu de la mesure dans laquelle la Russie post-soviétique à court d'argent est disposée à vendre des technologies d'armement à la Chine et à l'Inde en particulier, l'administration du président Boris Eltsine ayant donné pour instruction aux fabricants d'armes, au moment de la crise, de « vendre n'importe quoi à n'importe qui », des transferts de technologies du MiG 1.42 ne peuvent pas être exclus. En effet, la Russie est disposée à procéder à des transferts substantiels de technologies de 5ème génération, même pour des programmes actifs, lorsqu'elle accepte un transfert de technologies Su-57 à l'industrie indienne dans les années 2010 dans le cadre d'un accord de 6,7 Md$. Même si les technologies du MiG 1.42 avaient été transférées, le programme était encore très loin des phases de production en série et aurait laissé à la Chine des années de travail de développement en toute indépendance. Les différences considérables entre le jet soviétique et le J-20 indiquent que toute influence qu'il aurait pu avoir est limitée.

L'un des principaux facteurs réduisant la probabilité de transferts technologiques majeurs est que, contrairement à l'Inde, le ministère russe de la Défense cherche toujours à limiter les transferts de technologie vers la Chine afin d'empêcher son émergence en tant que concurrent sur les marchés d'exportation et de s'assurer qu'elle poursuive ses achats massifs d'armements construits en Russie. La Chine importe plus de Su-27 que tous les autres pays réunis, et ses achats sont censés fournir un soutien essentiel au successeur du Su-27, qu'il s'agisse du MiG 1.42 prévu dans les années 1990 ou du Su-57 prévu à partir de la décennie suivante. Soutenir le développement d'un chasseur lourd chinois de 5ème génération risque donc de nuire gravement aux exportations futures. En l'occurrence, la Chine déploie son premier escadron complet de chasseurs de 5ème génération 7 ans avant la Russie, mettant fin aux espoirs d'exportation du Su-57 et illustrant précisément la raison pour laquelle la Russie a cherché à limiter les transferts de technologie.

IV
LE PROGRAMME CHENGDU J-20, DE LA CONCEPTUALISATION À L'UTILISATION EN PREMIÈRE LIGNE

L'ère post-soviétique et la nécessité pour la Chine de se doter d'un chasseur national

En 1990, l'accord sino-soviétique sur l'exportation de chasseurs Su-27 pour moderniser la flotte chinoise est considéré comme marquant potentiellement le début d'une nouvelle ère pour la PLAAF, l'accès rétabli aux plates-formes soviétiques haut de gamme garantissant que ses meilleures unités de chasse sont à nouveau en mesure de jouir de la parité, voire de la supériorité, sur leurs homologues américains, comme dans les années 1950. Ces espoirs s'avèrent toutefois de courte durée, car si Moscou, après la désintégration de l'URSS, se montre plus disposée à fournir son matériel et ses technologies les plus avancés à son voisin, il devient rapidement évident que le secteur de l'aviation de combat russe post-soviétique n'est plus en mesure de rivaliser avec celui des États-Unis sur le plan qualitatif. En 1998, les dépenses de défense russes subissent une contraction phénoménale de 95,6 % par rapport à la décennie précédente, et la contraction brutale du PIB, qui tombe à environ la moitié des niveaux de l'ère soviétique, ainsi que la contraction tout aussi brutale de l'industrie civile et de la R&D, signifient que le pays est mal placé pour maintenir l'élan de l'ère soviétique qui a propulsé son secteur de l'aviation de combat tout au long des années 1990 grâce au financement des exportations. Le déclin du secteur de la défense russe est plus marqué que ne le laissent supposer les seuls chiffres des dépenses, car la R&D et les acquisitions, qui sont des éléments plus souples du budget de la défense, souffrent de manière disproportionnée des coupes sombres. Ainsi, entre 1991 et 1995, le budget de R&D en tant que proportion du budget de la défense en rapide diminution est presque divisé par 2. Le programme de chasseur russe de 5ème génération, le MiG 1.42, est considéré comme mort à la fin des années 1990, et même les chasseurs relativement basiques de la « génération 4+ » ne rejoignent pas l'armée de l'air russe avant les années 2010.

La Chine dépasse la Russie en matière de dépenses de défense en 1994-1995 et, en 1998, elle double son budget de défense, qui triple presque en 2009. En 2018, ce budget représente plus de 400 % du budget russe. Ce résultat est obtenu malgré l'état beaucoup plus militarisé de l'économie russe, qui consacre à la défense un pourcentage du PIB 2 fois et très souvent plus de 3 fois supérieur. Si l'économie chinoise est plusieurs fois plus importante que celle de la Russie, les écarts dans le domaine de l'industrie et de la haute technologie sont encore plus grands, la Russie étant devenue une économie rentière fortement tributaire des exportations de produits primaires tels que les combustibles fossiles. L'industrie chinoise est donc compétitive dans un éventail beaucoup plus large de domaines technologiques stratégiques ayant des applications clés dans l'aviation de combat, des semi-conducteurs aux machines-outils, où les capacités de la Russie post-soviétique sont négligeables. La complexité des avions de 5ème génération et leurs exigences en matière de technologies de pointe, dont beaucoup sont à double usage et nécessitent un secteur technologique civil et une base industrielle solides, signifient que la Chine, même à la fin des années 1990, semble être en bien meilleure position pour les développer, en particulier à plus long terme. Et ce, bien que la Russie hérite de l'URSS des technologies de prochaine génération et des programmes formidables, la croissance économique rapide de la Chine et l'expansion de la R&D dans le domaine de la haute technologie au cours de la décennie suivante n'ayant fait qu'accentuer l'écart.

Alors que les différents domaines du secteur de la défense russe déclinent à des degrés très divers, les domaines présentant une valeur asymétrique telle que les missiles balistiques et de croisière, les sous-marins et les défenses aériennes basées au sol ayant bénéficié d'investissements plus importants, l'aviation de chasse connaît l'un des déclins les plus prononcés en raison de son coût et de sa complexité. Les dépenses russes consacrées à l'acquisition de systèmes de défense aérienne au sol au cours des 30 premières années post-soviétiques sont donc, selon une estimation prudente, plus de 3 fois supérieures aux dépenses consacrées à l'acquisition de chasseurs - un écart extrême qui illustre à quel point ces derniers sont négligés. En conséquence, alors qu'en 1990, il semble que la PLAAF aurait pu continuer à importer divers successeurs du Su-27, pour aboutir à un chasseur de 5ème génération au milieu des années 2000, 5 ans plus tard, il est clair que continuer à dépendre des avions russes garantit que les meilleures unités de chasse de la Chine seront qualitativement inférieures à celles des États-Unis et de leurs alliés, comme elles l'ont été avant l'achat du Su-27. Les événements des années 1990 et la disparition effective des alternatives importées rendent donc la

recherche d'un avion de combat indigène de 5ème génération beaucoup plus urgente, à la lumière des défis sécuritaires que Beijing estime devoir relever à long terme et qui émanent principalement des États-Unis et de leur puissance aérienne.

Origines et programme J-XX

En 1997, le bureau du renseignement naval des États-Unis identifie un programme chinois d'avions de combat de prochaine génération qu'il baptise ‘XXJ’ dans une brochure sur les systèmes de menace potentiels. Connu en Occident sous le nom de J-XX, ce programme est désigné en Chine sous le nom de ‘Projet 718’. Un document intitulé *Strategic Study of China's Fighter Aircraft Development*, qui semble avoir été rédigé entre 1996 et 2003, mais qui n'est publié sur Internet qu'en 2016, fournit certaines des meilleures informations sur les objectifs initiaux du programme. Rédigé par Gu Songfen, ancien vice-président et concepteur en chef du Shenyang Aircraft Design Institute, qui a occupé plusieurs postes de haut niveau dans l'industrie aérospatiale, notamment en tant qu'éminent spécialiste de l'aérospatiale au sein de l'Académie chinoise des sciences et de l'Académie chinoise d'ingénierie, ce document représente la documentation initiale la plus définitive du programme J-20 qui soit accessible au public. Ce document est le fruit des contributions de l'armée et de l'industrie aéronautique et décrit la raison d'être du développement d'un avion de combat lourd de 5ème génération, ainsi que ses exigences et ses rôles principaux. Il prédit avec une grande précision la manière dont le programme se déroulera au cours du prochain quart de siècle.

Au moment de la rédaction du document, le développement des chasseurs de 5ème génération aux États-Unis et en Union soviétique est en cours depuis près de 20 ans, bien que les programmes des 2 pays, et ceux de la Russie en particulier, se soient considérablement ralentis dans les années 1990 en raison des coupes budgétaires et de la contraction industrielle. Les États-Unis poursuivent deux programmes parallèles de 5ème génération, qui deviennent le F-22, un avion lourd, et le F-35, un avion monomoteur moins cher, le premier étant conçu pour des missions de supériorité aérienne et le second principalement pour des missions de frappe. L'avion chinois doit être capable de rivaliser au même niveau que le F-22 et de surpasser confortablement le F-35 dans les combats aériens. Le document précise que le programme produira un chasseur axé sur la supériorité aérienne et les engagements à longue distance, capable de neutraliser les avions de soutien tels que les systèmes de détection et de commandement aéroporté (SDCA), d'opérer dans des missions de combat informatisées et de fournir des données de ciblage aux ressources amies. Le chasseur sera doté d'une capacité de guerre électronique offensive et pourra servir d'avion auxiliaire d'alerte avancée, ce qui implique une série de capteurs puissants - une capacité déjà observée sur l'intercepteur soviétique MiG-31 que la PLAAF évalue peu de temps auparavant.

Le document met l'accent sur les avantages dont bénéficieront les chasseurs de 5ème génération par rapport aux générations précédentes, notamment la furtivité et la supériorité en matière de communications, la puissance de feu et la guerre centrée sur l'information. Il souligne également le rôle de plus en plus central de la puissance aérienne dans la guerre moderne. Le développement d'un tel chasseur, note le document, permettrait à la fois de faire progresser l'industrie aéronautique militaire chinoise, qui se modernise déjà rapidement, et de faciliter des améliorations significatives des capacités de la PLAAF en matière de défense et d'attaque. Il souligne qu'un cycle de vie de 40 à 50 ans, une SER inférieure à 0,3 m² et une grande endurance permettant au chasseur de couvrir l'ensemble du Japon en une seule tournée de ravitaillement en vol constituent des exigences essentielles, tout comme un radar AESA d'une portée de 200 km et capable de suivre 20 cibles. Tous ces objectifs sont largement atteints, bien que les exigences en matière de radar soient très prudentes, probablement en partie parce qu'elles sont antérieures à l'adoption des radars AESA dans le monde entier.

Le document prédit que l'industrie aéronautique chinoise aura du mal à développer un moteur de 5ème génération comme le F119 ou l'AL-41F pour le J-20, indiquant que les moteurs avancés de 4ème génération pourraient équiper les premiers lots. Il prévoit que le développement complet commencera vers 2006-2007, les essais en vol vers 2013 et l'entrée en service vers 2020 - le moteur de 5ème génération entrant en service en 2021. Bien que ce calendrier soit jugé très ambitieux, l'avion de combat commence en fait à voler 2 ans plus tôt et entre en service 3 ou 4 ans plus tôt. Bien que le développement du moteur de nouvelle génération, le WS-15, prenne plus de temps que prévu, on s'attend à ce qu'il soit beaucoup plus puissant que

ce qui a été envisagé à l'origine, donnant au chasseur bimoteur une poussée nettement supérieure à celle de n'importe quel autre avion dans le monde.

Au début des années 2000, il apparaît qu'il existe en fait 2 programmes rivaux de 5ème génération, l'un émanant de l'institut n° 611 de Chengdu et l'autre de l'institut n° 601 de Shenyang. Chengdu travaille sur un concept plus radical de delta canard avec deux queues en forme de V et des ESSD latérales, tandis que Shenyang propose un concept orthodoxe de ‘triplan’ avec des canards, des queues horizontales et des ailerons de queue largement inclinés. Le chasseur proposé par l'Institut 601 est encore plus lourd et plus coûteux que celui qui devient le J-20, tout en étant équipé d'un radar beaucoup plus petit, et son refus de garantir le respect du calendrier de développement contribue au succès de la proposition rivale du 611. En décembre 2002, cependant, de grandes publications occidentales telles que *Jane's Defence Weekly* et *New Scientist* annoncent que Shenyang dirigera le développement du chasseur chinois de la prochaine génération, ce qui n'est réfuté que quelques années plus tard de façon catégorique.

Apparition

En novembre 2009, le commandant adjoint de la PLAAF, le général He Weirong, déclare que l'avion de combat chinois de nouvelle génération volera « bientôt » et sera opérationnel entre 2017 et 2019. L'avion de combat fait une apparition soudaine les 21 et 22 décembre 2010, lorsque des images non officielles le montrant en train d'effectuer des essais sur piste à l'aérodrome du Chengdu Aircraft Design Institute, dans le sud-ouest de la Chine, sont diffusées sur Internet. Les observateurs occidentaux remarquent largement à l'époque que cette apparition « pourrait remettre en question la décision des États-Unis de réduire le financement de son chasseur équivalent, le F-22 ». Les graves problèmes rencontrés par le F-22 font qu'il y a peu de volonté de faire marche arrière et, en janvier 2011, des plans de destruction de l'outillage du chasseur sont mis en œuvre dans les mois qui viennent. La conception grand bimoteur du chasseur chinois indique clairement que, comme le J-11 et d'autres avions de la série Flanker à laquelle il succède, il est destiné à avoir un rayon d'action et une charge utile importants - avec un rayon d'action confirmé plus tard comme étant le double de celui du F-22 et du F-35.

La publication des premières images du chasseur a un impact considérable non seulement à l'étranger, mais aussi au niveau national, l'expert en affaires militaires chinoises Richard Fisher soulignant notamment que « la réaction en Chine a été extrêmement positive et a stimulé la fierté nationale à un degré énorme ». Alors que les sources officielles chinoises ne commentent pas la publication, le vice-amiral David Dorsett, directeur du renseignement naval, assure que la Chine est encore loin d'avoir un chasseur de 5ème génération opérationnel. Le porte-parole du Pentagone, le colonel Dave Lapan, qualifie le programme de « non préoccupant », soulignant que l'aviation militaire chinoise est encore très en retard sur le plan technologique. Cinq jours plus tard, le secrétaire américain à la défense, Robert Gates, s'interroge sur la « furtivité » réelle de l'avion de combat. Ces assurances sont d'autant plus importantes qu'à la fin de l'année, le seul avion de combat américain de 5ème génération ne sera plus en production - en juin, le dernier F-22 est achevé et la mise au rebut de l'équipement de production est annoncée.

La publication de photos du nouvel avion de combat chinois intervient quelques jours avant que le secrétaire à la défense, M. Gates, ne se rende à Beijing pour améliorer les relations, un an après que la Chine ait suspendu ses relations militaires pour protester contre les ventes d'armes américaines à Taïwan[8]. Par la suite, le 11 janvier, quelques heures avant que le secrétaire Gates ne rencontre le président chinois Hu Jintao à Beijing et une semaine avant que Hu n'entame une visite d'État à Washington, le J-20 effectue son premier vol à Chengdu et reste en l'air pendant une quinzaine de minutes. Des images officielles d'une réception de gala marquant le vol sont rapidement publiées. Parmi les participants figurent le pilote d'essai Li Gang, le directeur de l'Institut 611 Yang Wei et le chef de la PLAAF, le général Xu Qiliang. L'avion vole à nouveau pendant 80 minutes le 17 avril, puis pendant 55 minutes le 5 mai, où il rentre pour la première fois complètement son train d'atterrissage, avant d'effectuer des manœuvres à basse altitude le 26 février de l'année suivante.

8 Les forces armées de la République de Chine basées à Taïwan restent officiellement en état de guerre avec la Chine continentale.

Le moment choisi pour le premier vol alimente de nombreuses spéculations quant à sa signification politique et au message que Beijing, ou peut-être l'APL elle-même, cherche à faire passer. De même que le F-22 symbolise, plus que tout autre système d'armement, la supériorité militaire des États-Unis, le J-20 symbolise lui aussi la montée en puissance militaire de la Chine. Le *New York Times* conclut ainsi : « Le symbolisme du vol de mardi pourrait l'emporter considérablement sur sa signification immédiate ». Le *Times* interprète le moment choisi comme une mauvaise coordination entre l'APL et les autorités civiles, qui ont envoyé par inadvertance un message erroné. Le président Hu et d'autres dirigeants civils donnent à leurs visiteurs l'impression qu'ils ne sont pas au courant du vol d'essai et de sa date, M. Gates déclarant aux journalistes que « les dirigeants civils semblaient surpris par l'essai ». Il souligne que Hu lui a dit que le vol « n'a absolument rien à voir avec ma visite », ce que le secrétaire à la défense a déclaré croire. « Les civils chinois présents dans la salle n'ont rien su de l'essai... L'APL a fait un coup politiquement prémonitoire sans en informer Hu », conclut plus tard Gates dans ses mémoires. Sa déclaration est soutenue par des experts tels qu'Abraham M. Denmark, du Center for New American Security, au motif que les hauts fonctionnaires ne sont pas impliqués au quotidien dans le développement de l'avion et qu'il est peu probable qu'ils aient eu connaissance du vol d'essai.

Alors que les analystes occidentaux prédisent généralement que la production de l'avion de combat chinois de 5ème génération prendra encore 10 ans, ce qui s'avère 2 fois plus long que ce dont l'industrie aéronautique chinoise a réellement besoin, le secrétaire d'État Gates avertit qu'« ils sont peut-être un peu plus avancés dans le développement de cet avion que ce que nos services de renseignement ont prédit ». Les responsables militaires chinois indiquent alors que le nouvel avion de combat entrera en service aux alentours de 2018. Un article publié dans la revue *Strategic Comments* fait remarquer à l'époque, à propos de l'importance de la présentation du chasseur : « Le projet souligne toutefois l'objectif de Beijing - également reflété dans ses programmes terrestres et navals - de développer des forces armées à la mesure de son statut de puissance mondiale montante ... le J-20 doit être considéré dans ce contexte plus large, plutôt que comme la riposte de la Chine au F-22 Raptor de l'USAF ou comme un 'tueur' de F-35 Joint Strike Fighter ». Le rapport conclut : « Il est clair que la récente négligence comparative de l'Occident à l'égard des avions de combat de nouvelle génération avec équipage n'a pas été entièrement reflétée par les autres grandes puissances ».

Développement

Deux démonstrateurs technologiques sont construits pour le programme J-20, le '2001', qui effectue le premier vol, et le '2002', qui apparaît 16 mois plus tard, en mai 2012. Les 2 démonstrateurs sont transférés de Chengdu au Centre d'essais en vol de la Chine à Xi'an-Yanliang plus tard dans l'année, où ils restent actifs. La cellule '2002' est ensuite renumérotée '2004' et utilisée pour les essais initiaux d'un système unique de lancement de missiles depuis des baies latérales pour les missiles air-air à portée visuelle PL-10, certains rapports indiquant qu'il pourrait avoir intégré un radar. La cellule '2001' serait utilisée pour tester des matériaux absorbant les ondes radar.

La 3ème cellule, qui est le premier avion post-démonstrateur, apparaît en octobre 2012 et, comme prévu, diffère considérablement des 2 démonstrateurs technologiques. Les changements notables comprennent des entrées d'air redessinées, une verrière remodelée, un cadre intérieur supplémentaire et un système de ciblage électro-optique (EOTS) ressemblant à celui du F-35, ainsi que l'ajout de revêtements furtifs. Parmi les autres modifications notables, citons une sonde de ravitaillement en vol rétractable, des stabilisateurs verticaux re-profilés, des actionneurs d'ailes plus petits, une poutre de queue élargie abritant des contre-mesures électroniques et de guerre électronique supplémentaires, ainsi que des systèmes d'autodéfense tels que des distributeurs de paillettes et de fusées éclairantes pour protéger l'hémisphère arrière de l'avion de combat.

Le prototype d'octobre 2012 portant le numéro '2011' marque le début d'une nouvelle phase du programme menant à la production en série, et au cours des 2 années suivantes, jusqu'à la fin de 2014, 3 autres prototypes portant les numéros '2012', '2013' et '2015' effectuent leurs premiers vols, ce qui indique un rythme de progression très rapide. Le 5ème prototype post-démonstrateur, baptisé '2016', apparaît lors des essais de roulage le 11 septembre 2015 et vole pour la première fois le 18 septembre, avec des

changements notables au niveau des entrées d'air et, semble-t-il, un nouveau moteur. Les reflets argentés et métalliques des moteurs des modèles précédents sont remplacés par une couleur anthracite, et certains observateurs notent des changements apparents au niveau des baies d'armement latérales. Le 6ème et dernier modèle, baptisé ‘2017’, vole pour la première fois le mois suivant, le 24 novembre 2015, et, dans le prolongement des modifications apportées au ‘2016’, il présente également une verrière de cockpit remodelée pour améliorer la visibilité. Huit cellules de démonstrateurs et de prototypes sont donc construites pour le programme J-20 avant le début de la production en série, contre 18 pour le F-22, 16 pour le F-35 et 10 pour le Su-57 russe. Tous les modèles de préproduction du J-20 effectuent leurs premiers vols en moins de 5 ans.

Tous les prototypes sont finalement livrés au Centre d'essais en vol de Chine à Xi'an, bien que certains aient d'abord séjourné au Centre d'essais en vol et de formation de Cangzhou, dans la province de Heibei, non loin de Beijing. Les avions ‘2013’ et ‘2015’, par exemple, sont transférés à Xi'an en avril 2015, peu avant l'apparition de leurs successeurs. Les nouvelles technologies et les nouveaux sous-systèmes sont souvent testés en les intégrant aux cellules plus anciennes, un exemple notable étant la ré-ingénierie du ‘2011’ pour tester de nouveaux groupes motopropulseurs avec des capacités de furtivité améliorées. Les essais de charge à l'aide de grands réservoirs largables et les essais de tir de missiles lancés par voie aérienne figurent parmi les autres objectifs de ces appareils.

Parallèlement aux démonstrateurs et aux prototypes du J-20, depuis 2013, un avion de ligne Tu-204C lourdement modifié au Centre d'essais en vol de Chine sert de banc d'essai radar spécialisé pour le programme. Cela permet non seulement de tester les systèmes individuellement, mais aussi de tester leur intégration afin d'automatiser leur fonctionnement ensemble. Les avions de cette taille disposent de beaucoup plus d'espace pour la surveillance et le diagnostic sur place, ce qui n'aurait pas été possible si les capteurs étaient embarqués sur un avion de combat de la taille d'un chasseur. Le Tu-204C comporte la partie avant et le radôme du J-20, ainsi que plusieurs systèmes de guerre électronique et de communication, tous logés au-dessus du fuselage. D'autres sous-systèmes sont également testés à l'aide d'un avion de transport Y-8C converti de la même manière.

Le rôle du Tu-204C, unique en son genre, reflète l'utilisation d'un prototype Boeing 757-200 modifié aux États-Unis, converti en banc d'essai pour le développement du premier chasseur de 5ème génération du pays, le F-22, qui vole à partir de 1999. Les nouveaux niveaux de fusion des capteurs introduits par les chasseurs de 5ème génération rendent ces essais nécessaires, les avions servant de banc d'essai étant réputés pour réduire de moitié le temps nécessaire aux essais de l'avionique. Le Boeing 757 est utilisé pour tester le radar AN/APG-77 AESA du Raptor, son ensemble de mesures de soutien électronique ALR-94, le système d'alerte d'approche de missile infrarouge AAR-56, les systèmes de communication sécurisés, les liaisons de données et d'autres sous-systèmes, ainsi qu'une recréation du cockpit du F-22. La section avant du fuselage du F-22 est installée dans le nez de l'avion. L'avion banc d'essai est ensuite utilisé pour soutenir le développement des améliorations de l'avionique du Raptor. On en sait moins sur son homologue chinois, le Tu-204C, et on ignore s'il joue un rôle important dans les tests des améliorations du J-20 après l'entrée en service de l'avion de combat.

Entrée en service

La production en série du J-20 commence en 2015, avec des images de la première cellule produite en série - numéro 2101 - publiées en décembre de la même année. Comme les avions de présérie, les avions de production sont souvent photographiés en train de rouler et de voler avec leur apprêt d'usine jaune avant d'être peints. Le premier vol d'une cellule de série a lieu le 18 janvier 2016, moins de 2 mois après le premier vol du prototype final. Les livraisons à la PLAAF commencent à la mi-2016, un peu avant le mois d'août, peu avant que le premier F-35A ne devienne opérationnel au sein de l'USAF. Après avoir quitté Chengdu à une faible cadence de production initiale, le premier J-20 entre officiellement en service dans la PLAAF en mars 2017, plus de 6 mois après le début des livraisons.

L'entrée en service du J-20 intervient 6 ans seulement après son premier vol, ce qui place le programme dans une catégorie à part en termes de rapidité de développement parmi les avions de sa

génération, bien qu'il s'agisse du premier chasseur de 5ème génération de la Chine. C'est la première fois que le secteur de la défense chinois passe à une nouvelle génération d'avions de combat sans dépendre fortement des technologies étrangères. En revanche, le F-22 entre en service 15 ans après le premier vol de son démonstrateur, le F-35 également 15 ans et le Su-57 11 ans - et 20 ans après que le premier démonstrateur technologique russe de 5ème génération ait volé en janvier 2001. En effet, même le premier chasseur de 4ème génération entièrement indigène de la Chine, le léger J-10, met 6 ans à entrer en service après son premier vol en mars 1998, ce qui, compte tenu de la complexité accrue des avions de 5ème génération, indique que l'industrie de l'aviation de combat du pays a parcouru un long chemin en un peu plus d'une décennie. L'industrie continuant à progresser rapidement, les mises à niveau entre les lots successifs, qui concernent à la fois les sous-systèmes et les capacités de furtivité, rendent les nouveaux lots nettement plus performants que leurs prédécesseurs, malgré les mises à jour logicielles apportées en permanence aux appareils de l'ensemble de la flotte. Comme le prédit le concepteur en chef Yang Wei un mois après la livraison du premier lot d'avions à une unité de première ligne, l'une des priorités du programme après l'entrée en service du J-20 est de « poursuivre le développement en série et d'améliorer continuellement les capacités de combat ».

La première unité de la PLAAF à recevoir le J-20 est la 176ème brigade de la base d'essais et d'entraînement en vol de Dingxin, dans le désert de Gobi de la province de Gansu, qui commence à utiliser les jets furtifs au milieu de la fin de l'année 2016. La brigade est chargée de tester les tactiques des nouveaux chasseurs et commence presque simultanément à utiliser les J-16 et J-10C, qui, avec le J-20, forment la ‘nouvelle génération’ de l'APL. Les J-16 et J-10C sont de nouvelles itérations de modèles de 4ème génération dont l'avionique et l'armement sont portés à des niveaux similaires à ceux de 5ème génération du J-20, ce qui leur permet de travailler facilement en réseau, d'utiliser un grand nombre de tactiques identiques et d'échanger des pilotes. La 176ème brigade est l'une des 2 brigades basées à Dingxin, aux côtés de la 175ème, qui est affectée à l'entraînement tactique.

L'installation de Dingxin est depuis longtemps un centre d'essais d'intégration d'armes et, dans un endroit relativement isolé près du polygone de tir de missiles de Shuangchengzi, elle sert de seule base d'entraînement aux essais complets à grande échelle de la Chine pour les avions et les systèmes de défense antiaérienne. Elle joue un rôle comparable à celui de la base aérienne de Nellis, dans le sud du Nevada, aux États-Unis, et accueille fréquemment plus de 100 avions. L'espace aérien très ouvert, les vastes complexes d'entraînement et le temps clair propice aux vols tout au long de l'année font de Dingxin une installation idéale pour le rodage d'un nouveau chasseur, en particulier les poids lourds à haute endurance tels que le J-20. La base se prête également à l'organisation des compétitions Golden Helmet et Golden Dart, les plus prestigieuses de la PLAAF. Bien que la 176ème ne soit pas considérée comme une unité de combat, l'installation où elle opère relève du Commandement du théâtre occidental de l'APL.

La 2ème unité à intégrer le J-20 est la 172ème brigade aérienne de la base d'entraînement aérien de Cangzhou, dans la province du Hebei, près de la ville de Tianjin, qui sert à la fois d'unité d'entraînement avancé et d'unité de réserve de combat. Les chasseurs sont reçus et entrent en service en février 2018. Ainsi, alors que le J-20 est reçu pour la première fois par une unité de la PLAAF en 2016 et qu'il entre en service dans cette unité au début de 2017, il n'est annoncé comme ayant été livré pour la première fois aux ‘troupes de combat’ qu'en février 2018. Les J-20 sont livrés quelques mois seulement après que les J-16 aient commencé à entrer en service dans la même unité, les deux chasseurs à haute endurance ayant des capacités très complémentaires. Le 9 février, le ministère de la défense déclare que la livraison marque « une étape importante vers la formation complète des capacités de combat du nouvel avion de combat », soulignant que l'inclusion du J-20 dans les forces de combat renforce encore les capacités de combat globales du service et « aidera l'armée de l'air à mieux assumer sa mission sacrée de sauvegarde de la souveraineté nationale, de la sécurité et de l'intégrité territoriale ».

Située près de la côte est de la Chine, l'installation de Cangzhou est l'une des plus proches de la péninsule coréenne, et le déploiement a lieu dans un contexte de fortes tensions, peu après que la Maison Blanche ait sérieusement envisagé de lancer une attaque contre la Corée du Nord. Après que les médias d'État chinois avertissent que l'APL interviendra en cas d'attaque des États-Unis, Beijing, aux côtés de Moscou, trace une ligne rouge en déployant des moyens de défense aérienne chinois à la frontière coréenne

et en envoyant des navires faire des exercices en mer pour souligner que des frappes contre son allié ne seront pas tolérées. Le déploiement à Cangzhou fait suite à des rapports non vérifiés selon lesquels des chasseurs J-20 ont volé à proximité ou dans l'espace aérien sud-coréen pour faire une démonstration de force afin de dissuader une éventuelle action militaire - bien que ces rapports soient largement rejetés au motif que le programme de chasseurs n'en est qu'à ses débuts. Au-delà de la Corée, les J-20 à Cangzhou sont également à portée de cibles au Japon et à Taïwan, tout en étant bien placés pour jouer un rôle dans la défense de la capitale, Beijing. Près de 3 ans après la livraison des premiers J-20, la 172ème commence, en janvier 2021, à recevoir des chasseurs J-20A plus avancés, ce qui en fait la seule brigade aérienne à utiliser les 2 variantes du J-20.

La 9ème brigade aérienne de la base aérienne de Wuhu, qui relève du Commandement du théâtre oriental de l'APL, devient la 3ème unité à intégrer le J-20 en janvier 2019, et la première unité de première ligne à le faire. C'est la seule unité de première ligne à recevoir la variante de base du J-20 avant que le J-20A, plus avancé, ne le remplace sur les lignes de production au deuxième trimestre 2019. Connue également sous le nom d''unité d'as' du groupe aérien Wang Hai, elle remonte aux années 1950, époque à laquelle elle pilote des MiG-15 et des MiG-17 et est responsable de l'abattage de 59 avions ennemis, dont 29 sont des jets américains au-dessus de la Corée. Son homonyme est l'as de l'aviation de la guerre de Corée Wang Hai, crédité de 9 victoires contre des chasseurs américains et qui dirige l'unité lorsqu'elle est encore organisée comme un régiment aérien. Le déploiement est suivi par de nombreux rapports établissant un lien entre le programme J-20 et la mémoire historique de la guerre de Corée de la PLAAF.

La 9ème brigade aérienne, située à moins de 300 km de Shanghai, jouit depuis longtemps d'un statut d'élite. Elle est notamment la première unité à recevoir des chasseurs Su-27 livrés à partir de 1991, et le fait qu'elle soit la première à recevoir le J-20 en dehors des unités d'essai et d'entraînement met en évidence le statut du nouveau chasseur en tant que successeur direct du Flanker, qui commence également à faire entrer la PLAAF dans une nouvelle génération. La brigade reçoit également le privilège d'être la première à utiliser le nouveau Su-30MKK à partir de 2000, qui est à l'époque le chasseur russe le plus performant en service dans le monde, les Su-27 étant progressivement mis dans des endroits moins prioritaires. Le Su-30MKK est le dernier chasseur russe acquis pour équiper plusieurs escadrons de la PLAAF, et bien qu'il soit considéré comme un chasseur d'élite une décennie auparavant, en 2019, ses capacités sont très inférieures à celles des appareils nationaux haut de gamme. Les chasseurs sont donc réaffectés à des unités moins prioritaires lorsque les J-20 commencent à être reçus.

Le premier accord sur l'acquisition de Su-30MKK est signé en 1996, à une époque de fortes tensions dans le détroit de Taïwan, Wuhu étant considéré comme un site optimal pour l'exploitation d'avions de combat à long rayon d'action pour des missions dans la région. Leur remplacement par des J-20 doit également améliorer la position de l'APL dans le point chaud. Collin Koh, chercheur à l'École d'études internationales S. Rajaratnam de Singapour, fait partie des analystes qui émettent des hypothèses sur le déploiement : « L'unité qui devient opérationnelle au sein du Commandement du théâtre oriental est précisément destinée à Taïwan ... et à défier les activités militaires américaines dans [le] détroit de Taïwan, en plus de constituer une menace pour la ligne médiane le long de laquelle patrouille l'armée de l'air taïwanaise. » La proximité des nouveaux chasseurs furtifs avec Taipei est largement soulignée par les médias taïwanais, qui s'en montrent très préoccupés.

En janvier 2021, la 1ère brigade aérienne de la base aérienne d'Anshan, dans la province de Liaoning, devient la 4ème unité à intégrer des chasseurs J-20 et la première unité de première ligne à recevoir le nouveau J-20A propulsé par des turboréacteurs WS-10C locaux. Il s'agit de la première nouvelle unité à être équipée de J-20 en 2 ans, les lignes de production étant passées d'une production à faible taux avec des moteurs russes de secours à un taux de production beaucoup plus élevé de J-20A utilisant des groupes motopropulseurs locaux. La brigade reçoit les chasseurs presque en même temps que la 172ème brigade aérienne de la base d'entraînement au vol de Cangzhou, qui commence également à recevoir des J-20A le même mois pour compléter ses J-20 existants équipés de moteurs russes plus anciens. La production du nouveau moteur WS-10C du J-20A ayant mis fin à un goulot d'étranglement antérieur, de nouvelles unités commencent à recevoir les chasseurs à un rythme beaucoup plus rapide en 2021.

Une évaluation du China Aerospace Studies Institute de l'USAF considère les livraisons de J-20 à une 2ème unité de première ligne de la PLAAF comme une indication « que la PLAAF est satisfaite et confiante dans les capacités du J-20, et que d'autres unités de combat sont susceptibles de recevoir le J-20 à l'avenir ». Surnommée l''unité d'As' du groupe aérien d'avant-garde de développement militaire, qui provient de la première force de combat aérien de la PLAAF qui a servi en Corée, la 1ère brigade aérienne est la première installation sous le Commandement du théâtre nord à recevoir des J-20. Il s'agit également d'un site prioritaire où ils remplacent la majorité des chasseurs relativement modernes J-11B et biplaces J-11BS, bien que certains J-11 soient restés à Anshan aux côtés des J-20. Ce site est bien placé pour permettre au J-20 d'effectuer des missions de défense aérienne le long de la côte est de la Chine, ainsi que des opérations en Corée et en mer de Chine orientale.

Le déploiement à Anshan est considéré par un certain nombre d'analystes comme visant à influencer la situation sécuritaire dans le détroit de Taïwan à un moment de fortes tensions, l'expert naval Li Jie, basé à Beijing, étant parmi ceux qui concluent à cet effet : « Le nouveau déploiement du J-20, annoncé avant le 100e anniversaire du Parti communiste le 1er juillet, vise à dire à la Corée du Sud et au Japon que la Chine renforce sa défense aérienne le long des zones côtières, les avertissant de ne pas rejoindre Washington et d'intervenir dans la question de Taïwan ». Il ajoute : « Aucun des J-20 ne sera déployé près des côtes, en raison de leur rayon d'action de plus de 2 000 km, qui est plus que suffisant pour couvrir les provinces côtières continentales et Taïwan. » D'autres soulignent qu'Anshan, où les chasseurs sont basés, se trouve dans la province de Liaoning, à la frontière avec la Corée du Nord, et que les chasseurs peuvent être idéalement positionnés pour fournir une couverture aérienne à l'allié conventionnel de la Chine et de se signaler à Washington si il envisage à nouveau une attaque, comme en 2017. Les J-20 de la 1ère brigade aérienne sont probablement les premiers à se mesurer à des chasseurs étrangers de 5ème génération, une rencontre entre des J-20 et des F-35 américains au-dessus de la mer de Chine orientale étant confirmée en mars 2022 et l'unité d'Anshan étant considérée comme la plus susceptible d'être impliquée dans cette rencontre.

En juin 2021, la 5ème brigade aérienne basée à la base aérienne de Guilin, au sud-est de la ville de Guilin dans la province de Guangxi, devient la 5ème unité à recevoir des J-20 et la 3ème à recevoir des J-20A, qui remplacent les anciens chasseurs légers J-10B et J-10AS. Les J-10B de la 5ème brigade aérienne remplacent eux-mêmes les anciens chasseurs J-10A en novembre 2015 et sont ensuite réaffectés ailleurs. Il s'agit de la première unité de première ligne où des J-20 remplacent une classe de chasseurs autre que les Flankers, le J-10 étant moins de la moitié de sa taille et ayant des coûts opérationnels bien inférieurs, ce qui indique que l'APL est disposée à faire passer davantage d'unités d'avions légers à des avions lourds pour faire face à l'augmentation du nombre de J-20. Après la livraison, il est constaté que 2 des 3 unités J-20 de première ligne de la PLAAF se trouvent désormais à proximité immédiate du détroit de Taïwan, les experts militaires chinois soulignant que les bases accueillant les chasseurs sont donc susceptibles d'être des cibles prioritaires pour des frappes de missiles en provenance de Taïwan en cas d'hostilités entre les deux rives du détroit.

La 6ème unité à recevoir le J-20 est la 56ème brigade aérienne de la base aérienne de Zhengzhou, où les déploiements de J-20A sont confirmés en mars 2022 pour remplacer les chasseurs J-10B et J-10AS sous l'égide du Commandement du théâtre central. Malgré la distance considérable qui les sépare de la mer et des grandes villes, l'endurance élevée du J-20 et la capacité de super-croisière de la nouvelle variante signifient que les chasseurs peuvent répondre aux menaces jusqu'à Beijing, Shanghai, la Corée et le détroit de Taïwan à partir de leurs aérodromes. La PLAAF dispose ainsi d'une plus grande profondeur stratégique et les opérations du J-20 dans les zones clés de la côte est peuvent commencer même si les bases aériennes de la région sont désactivées.

En mars 2022, des informations non confirmées font état de la réception du J-20 par une première unité de première ligne relevant du Commandement du théâtre occidental, ce qui en fait la 7ème unité de la PLAAF à recevoir ce type d'appareil. Hormis les unités de formation, le Commandement du théâtre occidental a toujours eu la priorité la plus faible pour recevoir des classes de chasseurs modernes en raison de l'absence de présences militaires américaines ou alliées importantes à proximité de la région. Il s'agit du plus grand commandement en termes de superficie, face à l'Inde, au Pakistan et à l'Afghanistan, ainsi qu'à de nombreux États successeurs de l'Union soviétique en Asie centrale. Des images publiées le 19 avril

confirment ensuite que la 111ème brigade aérienne de la base aérienne de Korla, dans la province chinoise du Xinjiang, située à l'extrême ouest du pays, a reçu des chasseurs J-20A, qui remplacent les J-11A et Su-27 en cours de retrait du service. La 111ème brigade connaît de multiples changements dans sa composition, les chasseurs très légers J-7E ayant été remplacés par des J-11B 3 fois plus grands en 2011, avant que ceux-ci ne soient réaffectés à d'autres unités en 2016 et que la brigade ne reçoive à la place des J-11A et Su-27 plus anciens, qu'elle utilise pendant 6 ans.

La raison la plus importante du déploiement des J-20 au Xinjiang est peut-être que la répartition géographique des unités de 5ème génération permet aux unités de combat de tous les commandements de théâtre de s'entraîner à la fois contre les chasseurs furtifs et sur la manière d'opérer à côté d'eux. Les livraisons de J-20 à de nouvelles unités avant que les unités plus anciennes ne reçoivent suffisamment d'avions de combat pour effectuer une transition complète vers cette classe - par exemple, la 5ème brigade aérienne reçoit les avions de combat avant que la 1ère brigade aérienne ne termine sa transition vers le J-20 - indiquent que la priorité est de familiariser davantage d'unités avec le nouvel avion. Le Commandement du théâtre occidental abrite également l'arsenal nucléaire stratégique terrestre en expansion de la Chine, qui est censé être une cible principale pour les bombardiers américains en cas de guerre à grande échelle et qui doit donc voir ses défenses aériennes renforcées à mesure que la flotte de bombardiers furtifs B-21 des États-Unis commencera à s'agrandir à partir de 2030 environ. Le B-21 est conçu en grande partie pour attaquer cet arsenal au Xinjiang. Néanmoins, le fait que les J-20 du Commandement du théâtre occidental sont les seuls à ne pas avoir une portée confortable sans ravitaillement en vol pour contribuer aux opérations dans les points chauds potentiels les plus critiques, qui sont tous situés au large de la côte est, signifie que les déploiements sous ce commandement continueront à être limités.

En août 2022, la 8ème brigade aérienne de Changxing, dans le nord-est de la Chine, devient la 8ème unité à passer au J-20. Il s'agit de la 2ème brigade relevant du Commandement du théâtre nord à déployer l'avion après que la 1ère brigade aérienne d'Anshan ait reçu des J-20 en janvier de l'année précédente. Cela fait suite à la confirmation du premier engagement du J-20 avec des F-35 au-dessus de la mer de Chine orientale 5 mois auparavant, vraisemblablement depuis la 1ère brigade aérienne, avec la décision de renforcer en priorité les unités relevant du Commandement du théâtre Nord, stratégiquement situé, qui est peut-être influencée par de tels incidents et par la présence importante et croissante de F-35 dans la région.

En mars 2023, la 55ème brigade aérienne basée à la base aérienne de Jining, un site central près de la côte est, reçoit des J-20 pour remplacer ses chasseurs Su-27SK vieillissants fournis par la Russie. Il s'agit de la 3ème brigade relevant du Commandement du théâtre nord à intégrer les chasseurs de 5ème génération et de la 9ème unité de l'armée de l'air à le faire. La position centrale le long de la côte est permet aux J-20 de remplir des fonctions sur plusieurs théâtres clés, de Taïwan à la Corée, ainsi que des fonctions de défense aérienne pour la plupart des villes de premier rang du pays, ce pour quoi la nouvelle unité dans le sud-ouest du Shandong est idéalement située.

En juin 2023, la 131ème brigade aérienne basée à la base aérienne de Nanning, qui relève du Commandement du théâtre sud, est la 10ème unité à recevoir des chasseurs J-20, en remplacement des J-10C qui sont réaffectés à un site moins prioritaire. Les J-10C y sont stationnés depuis 7 ans et commencent à être déployés début 2016 pour remplacer les anciens chasseurs J-10A. Situés près du point le plus méridional de la Chine continentale, les chasseurs sont bien placés pour assurer la défense aérienne des villes du sud telles que Shanghai et Nanjing, ainsi que la défense d'installations navales clés telles que la base navale de Longpo - un centre d'opérations de sous-marins nucléaires sur Hainan, tout près de Nanning. Les chasseurs sont également très bien placés pour contribuer aux opérations dans le détroit de Taïwan.

Bien que les livraisons de J-20 augmentent de manière significative après 2022, les informations confirmant les nouveaux déploiements deviennent de plus en plus difficiles à obtenir. Seules 2 brigades aériennes confirment avoir reçu des J-20 cette année-là, à savoir la 97ème brigade aérienne de la base aérienne de Dazu à Chongqing, où ils remplacent des chasseurs J-7, et la 4ème brigade aérienne de la base aérienne de Foshan, où ils remplacent des J-11 et des Su-27. Celles-ci ne sont confirmées qu'au cours de la dernière semaine de décembre de cette année-là. La 97ème brigade est la première à passer des J-7 aux J-20, ce qui représente l'une des conversions d'unités les plus radicales, non seulement en Chine mais dans le

monde entier, à la fois pour les équipes de maintenance qui utilisent désormais un avion presque 4 fois plus grand, mais aussi sur le plan technologique avec un bond en avant de 2 générations, ainsi que pour le mode de fonctionnement de l'unité, les 2 classes étant aux extrémités opposées du spectre en termes de performances. Située sous le Commandement du théâtre occidental, près de Chengdu, la base aérienne de Dazu est l'une des plus éloignées des menaces potentielles en matière de sécurité. Le passage du J-7 au J-20, dont l'endurance est plusieurs fois supérieure, ainsi que la capacité de ravitaillement en vol, permettent à cette unité de se redéployer rapidement là où elle est nécessaire, son emplacement étant l'un des plus centraux de Chine. En revanche, la 4ème brigade de la base aérienne de Foshan, sous le Commandement du théâtre sud, est proche de la côte et parmi les plus proches des centres économiques clés de Shenzhen et de Hong Kong, tout en étant à moins de 650 km de Hainan et du détroit de Taïwan.

En avril 2024, des images satellites confirment que la 41ème brigade aérienne de Wuyishan reçoit des J-20A pour remplacer les chasseurs J-11 et Su-27, suite à des rapports non confirmés de déploiements de J-20 dans l'unité l'année précédente. Les chasseurs se trouvent alors à seulement 450 kilomètres de Taipei, et l'unité représente l'une des nombreuses unités qui, selon des informations largement diffusées mais non confirmées, opèrent une transition vers le J-20 en 2023. À la mi-2023, des rapports non confirmés, de crédibilité variable, font état de 7 brigades recevant ou se préparant à recevoir des J-20. Outre les 5 unités susmentionnées, ces brigades comprennent la 98ème brigade aérienne de Chongqing, où ils remplacent les chasseurs J-11 et Su-27, et la 95ème brigade aérienne de Lianyungang, où ils remplacent les J-11B. À la fin de l'année, cependant, la 95ème brigade reçoit des J-16 plutôt que des J-20, tandis que 3 autres unités ne sont pas encore confirmées. Les rapports non confirmés concernant les 55ème et 131ème brigades semblent être les plus probables. L'augmentation du nombre de brigades recevant des J-20 reflète les augmentations considérables de la capacité de production, les augmentations du taux de production indiquant qu'entre 3 et 5 nouvelles brigades reçoivent probablement des J-20 cette année-là. Il est possible qu'une ou plusieurs de ces brigades ne soient pas signalées et ne fassent pas partie des 3 unités non confirmées.

Cellule

La surface de la cellule du J-20 est lisse, sans entrées saillantes ni tubes de Pitot, et les échangeurs de chaleur carburant-air hexagonaux affleurants réduisent encore sa SER[9]. Il possède une verrière sans cadre, un nez ciselé, un fuselage mélangé, un avant-corps et une verrière électro-conductrice carénés, un fond de fuselage plat, des bords en dents de scie sur les portes de compartiment, ainsi que des revêtements absorbant les ondes radars et des ESSD, qui contribuent tous à ses capacités de furtivité. En novembre 2018, il est confirmé que le chasseur intègre une sonde de ravitaillement en vol rétractable intégrée sous son fuselage, ce qui permet de préserver la furtivité sans sacrifier cette capacité.

La cellule utilise très largement les matériaux composites, qui représentent 29 % de son poids total, le titane et les alliages de titane constituant 20 % supplémentaires, les 51 % restants étant constitués d'alliages d'aluminium et d'acier. Les composites sont essentiels pour réduire le nombre de fixations dans la structure d'un avion afin de fournir des caractéristiques thermophysiques et radiotechniques répondant aux exigences de la 5ème génération. Lorsqu'ils commencent à être largement utilisés sur les avions de combat dans les années 1990, les composites peuvent augmenter l'efficacité du poids d'une cellule d'environ 25 % avec des améliorations significatives qui ont depuis augmenté ce chiffre. L'industrie chinoise fait des progrès considérables dans le développement de matériaux composites pour les avions de combat à partir des années

9 Un article publié en 2001 sur la configuration aérodynamique d'un chasseur de nouvelle génération par le Dr Song Wencong, mentor du concepteur en chef de l'avion, Yang Wei, permet de mieux comprendre le développement de la cellule unique du J-20. Ce document met en évidence l'importance accordée par l'industrie à la résolution des conflits de conception entre la furtivité, la grande manœuvrabilité, la super-croisière, les performances transsoniques et les performances à angle d'attaque élevé. Il propose l'utilisation d'une configuration de canard avec extension de l'emplanture du bord d'attaque du corps porteur, qui est instable dans les directions latérales et de lacet. Il propose également des stabilisateurs verticaux mobiles beaucoup plus petits que ceux habituellement utilisés sur un chasseur de cette taille, ainsi que des entrées d'air en forme de S, afin d'améliorer et de réduire la SER. Des ailes à faible allongement avec un angle de balayage arrière moyen et des canards à dièdre relativement importants sont également proposés. Ces caractéristiques, qui ressemblent beaucoup à celles du J-20 final, doivent permettre d'obtenir d'excellentes capacités de furtivité et des caractéristiques de traînée supersonique, ainsi que les caractéristiques de portance, la stabilité et la contrôlabilité nécessaires pour atteindre des angles d'attaque élevés.

1990, ce qui en vient à être une caractéristique distinctive des dérivés indigènes du Su-27 par rapport à l'original russe, qui fait un usage beaucoup plus limité de ces matériaux. La cellule hautement composite du J-20 s'appuie en grande partie sur des travaux approfondis visant à améliorer les modèles de 4ème génération en utilisant davantage de matériaux composites. La production simultanée dans l'aviation civile, y compris la fabrication d'une gamme croissante de composants d'avions de ligne, joue également un rôle important dans l'acquisition d'une expertise en matière de fabrication de matériaux composites.

Les technologies matures de test de la SER jouent un rôle important dans le développement du profil de furtivité du J-20, et pour maintenir une SER réduite, le chasseur transporte des armements en interne. Une baie d'armement centrale sur sa face inférieure accueille 4 missiles air-air PL-15 à longue portée, avec 2 baies latérales plus petites derrière les entrées d'air latérales qui accueillent chacune un missile PL-10 à courte portée plus petit. Les essais d'intégration des armes à Chengdu pour un rail de lancement de missile latéral rétractable entièrement unique pour le PL-10 commencent à un stade de développement très précoce, au plus tard au premier trimestre 2013. Le fait que le chasseur soit le pionnier d'un nouveau système de lancement plus furtif par rapport à ses rivaux américains est cité comme l'un des nombreux indicateurs précoces importants montrant que le J-20 peut améliorer les conceptions existantes à l'étranger plutôt que de simplement les rattraper.

Si l'avion n'a pas besoin de conserver son profil furtif, 4 points d'emport externes du J-20 peuvent accueillir des réservoirs de carburant ou des missiles supplémentaires. Les pylônes externes peuvent également être largués pour passer en mode furtif en plein vol. On ne sait pas encore quelles classes de missiles le chasseur peut transporter à l'extérieur, ni s'il peut transporter le PL-XX à très longue portée, qui est trop grand pour ses baies internes et est développé principalement pour cibler les avions de soutien et les bombardiers ennemis.

La cellule du J-20 bénéficie d'extensions du bord d'attaque et d'une portance du corps qui, combinées à ses canards, génèrent 180 % de la portance que le chasseur aurait avec une aile delta pure. Cela permet de réduire la traînée supersonique grâce à l'utilisation d'une aile plus petite, tout en garantissant des performances de virage élevées en évitant de compromettre les caractéristiques de portance transsoniques. Le concepteur en chef du chasseur, Yang Wei, donne un aperçu des avantages de cette conception unique des canards lors d'une interview en mars 2018 : « Nous sommes les seuls au monde à avoir créé un chasseur doté d'une carlingue portante, d'ailes latérales et de canards comme ceux du J-20. La disposition des ailes confère au chasseur non seulement de bonnes performances en matière de furtivité, mais aussi de fortes capacités de vol supersonique et de manœuvre, ce qui lui permet de voler loin et de transporter des charges utiles d'armes élevées. » Il ajoute : « En termes de connaissance de la situation, nous avons réalisé de nombreuses percées et nous disposons d'astuces uniques dans de nombreux domaines tels que les contre-mesures d'information, les armes aéroportées et les opérations coordonnées. C'est également le seul moyen pour l'industrie aéronautique chinoise de passer du statut de suiveur à celui de leader, en passant par celui d’égal ».

La conception de l'aile delta-canard du J-20, avec ses deux ailerons mobiles inclinés vers l'extérieur, est tout à fait unique parmi les avions opérationnels de sa génération, les canards améliorant les performances de vol, notamment l'agilité à basse vitesse et la manœuvrabilité supersonique. Cette caractéristique est particulièrement utile pour les chasseurs de supériorité aérienne, car elle leur permet de mieux contrôler leurs angles d'attaque. Ils permettent également d'optimiser les opérations du chasseur à partir d'aérodromes plus courts. Les canards du J-20 semblent être optimisés pour la furtivité, en particulier dans le secteur avant. Des documents de recherche de Chengdu datant de 2001 discutent des avantages d'une conception de delta-canard, envisagée depuis les années 1960 pour le chasseur monomoteur J-9, annulé mais très ambitieux, et appliquée à son successeur, le J-10.

Les affirmations selon lesquelles l'assemblage du fuselage en canard n'est pas idéal pour la furtivité sont courantes depuis que le J-20 est dévoilé, bien que ces affirmations soient contredites par les résultats d'études réalisées tant en Chine qu'aux États-Unis. Un document du Chengdu Aircraft Design Institute, par exemple, aborde spécifiquement l'impact des canards sur la SER dans une publication parue en 2019, concluant qu'il n'y a pas d'impact significatif sur les capacités de furtivité. Lockheed Martin envisage notamment un chasseur furtif à aile delta-canard pour son programme Joint Advanced Strike Technology

avant d'opter pour la conception qui est devenue le F-35, tandis que Northrop Grumman envisage également un avion canard dérivé de son démonstrateur technologique YF-23 qui a concouru avec le YF-22, indiquant que la physique des canards est compatible avec la furtivité. L'avion de recherche sur l'agilité du chasseur X-36 développé par McDonnell Douglas et la NASA utilise également une conception canard et est considéré comme l'un des avions à réaction inhabités les plus furtifs à avoir jamais volé.

Avionique

Les pilotes du J-20 interagissent avec un cockpit planche de bord tout écran moderne doté d'un écran tactile panoramique de 610 x 230 mm contrôlé par commande vocale, d'un écran à cristaux liquides plus petit situé entre les jambes du pilote et d'un affichage tête haute holographique grand angle proéminent doté d'une lueur verte distinctive. Le chasseur se pilote à l'aide d'un manche à balai et d'une manette des gaz. En mai 2018, il est confirmé qu'un viseur de casque (HMD) est opérationnel.

La connaissance de la situation est assurée par la combinaison du radar de conduite de tir AESA Type 1475 (KLJ-5), du IRST EORD-31 et d'un EOTS à ouverture distribuée. La conception du cockpit et le HMD permettent au pilote de mieux traiter les données fournies par les capteurs embarqués et externes et de bénéficier de la ‘fusion d'informations’. Le radar KLJ-5 est l'un des points forts des capacités de combat globales du J-20 et pourrait bien être le radar le plus puissant construit pour le combat aérien en service dans le monde. Il compterait entre 2 000 et 2 200 modules d'émission et de réception, contre 1 900 pour l'AN/APG-77 du F-22, 1 600 pour l'AN/APG-81 du F-35 et seulement 836 pour le RBE-2AA du Rafale français. Avec une puissance d'émission de 24 kW, contre 16,4 à 20 kW pour l'AN/APG-77, il est fort possible que le radar soit plus performant que ceux de tous les autres chasseurs au monde. Cela reflète à la fois sa taille et sa puissance, ainsi que la sophistication de l'industrie électronique chinoise, bien que les détracteurs affirment que la plus grande expérience de l'industrie américaine dans le domaine de pointe pourrait compenser partiellement cet atout par d'autres moyens.

Les premiers chasseurs chinois équipés de radars AESA entrent en service vers 2015, lorsque le J-16 rejoint la flotte. Les radars à balayage électronique sont non seulement beaucoup plus fiables et moins sensibles au brouillage, mais ils facilitent également un éventail beaucoup plus large de techniques de guerre électronique, sont nettement plus puissants et efficaces et peuvent effectuer un balayage beaucoup plus rapide que les radars à balayage mécanique. Très peu de radars à balayage mécanique peuvent engager 2 cibles simultanément, et ceux qui le peuvent, comme le très grand AN/AWG-9 du F-14, doivent engager des cibles volant très près les unes des autres, alors que les radars à balayage électronique peuvent faciliter l'engagement simultané de cibles volant à quelques mètres au-dessus de la surface de la terre et d'autres volant dans l'espace proche. Alors que les radars à balayage mécanique reposent sur un seul faisceau radio continu, les radars à balayage électronique émettent de multiples faisceaux intermittents à partir de centaines d'émetteurs individuels discrets pilotés électroniquement qui peuvent viser étroitement plusieurs objets pour simultanément suivre des cibles, rechercher d'autres cibles possibles, suivre des missiles amis et envoyer des commandes à plusieurs missiles pour intercepter plusieurs cibles. Les radars AESA ont l'avantage, par rapport aux radars à balayage électronique passif (PESA), de pouvoir effectuer un balayage plus précis et d'émettre des ondes radio à différentes fréquences dans plusieurs directions simultanément sans déplacer d'antennes, ce qui est particulièrement utile dans le cadre de la guerre électronique. Ils ont également une signature radar beaucoup plus petite, ce qui rend plus difficile pour les adversaires potentiels d'utiliser leurs émissions radar pour les localiser.

L'Union soviétique est la première à développer des radars à balayage électronique pour les avions de chasse et d'interception, avec le radar PESA N007 Zaslon pour son MiG-31, qui entre en service en 1981. Elle est suivie par des radars PESA de 2ème génération nettement améliorés, notamment le N007M Zaslon-M, qui est prêt pour la production en série en 1994, et le N011M Bars, dont le développement s’achève à peu près au même moment et qui est destiné à des variantes améliorées du Flanker. Les Soviétiques sont suivis 19 ans plus tard par les États-Unis, qui intègrent des radars AESA sur un escadron de 18 F-15 expérimentaux de la 3rd Fighter Wing à la base aérienne d'Elmendorf, en Alaska, en 2000, puis par la France en 2001 avec un radar PESA sur le Rafale et par le Japon en 2002 avec le premier chasseur au monde, le F-2, équipé d'un radar AESA comme capteur standard. Les radars à balayage électronique présentent d'énormes avantages par

rapport aux radars à balayage mécanique. Le dernier programme d'avion de combat à les avoir adoptés est l'Eurofighter, produit conjointement par l'Allemagne, le Royaume-Uni, l'Espagne et l'Italie, qui, jusqu'en 2019, est équipé d'un radar à balayage mécanique, considéré depuis longtemps comme obsolète.

Le radar AESA du J-20 est complété par le capteur optique EOTS-86, un équivalent du EOTS du F-35, qui est bien optimisé pour les engagements contre des cibles furtives et fournit une identification visuelle à longue distance des menaces potentielles. L'EOTS-86 est très complémentaire du IRST du chasseur, ce dernier détectant et identifiant les cibles avant qu'elles ne soient neutralisées APV. Cela peut se faire de manière passive, sans émission radar, ce qui permet au chasseur de mieux conserver ses capacités de furtivité, bien que les radars AESA aient déjà des signatures radar très faibles par rapport aux radars à balayage mécanique traditionnels.

La caractéristique la plus remarquable de l'ensemble des capteurs du J-20 est sans doute ses 6 fenêtres en forme de diamant, dont 2 sur les côtés du nez, 2 autres sous le fuselage arrière et 2 autres encore à l'avant et à l'arrière du cockpit. Il s'agit de capteurs électro-optiques couvrant toutes les directions et faisant partie du système d'ouverture distribuée qui permet aux pilotes d'observer leur environnement à 360° autour de l'avion ainsi qu'à travers le dessous de l'avion à l'aide de leur casque. Le système facilite la détection et le suivi des missiles ennemis, y compris la détection du point de lancement et le déclenchement de contre-mesures. Il facilite également la détection et le suivi des avions ennemis, le guidage des munitions air-air et des systèmes de veille infrarouge, tout en fournissant des images pour les écrans du cockpit et la vision nocturne des pilotes. Il permet également d'éliminer les angles morts, ce qui est particulièrement utile pour les combats à distance visuelle. La désignation du système d'ouverture du J-20 reste inconnue, son seul équivalent connu étant l'AN/AAQ-37 du F-35. L'utilisation de systèmes d'ouverture est l'un des nombreux exemples de technologie de pointe qui distingue le J-20 et le F-35 des autres chasseurs de leur génération.

Les avantages des systèmes d'ouverture du J-20 et du F-35 sont efficacement résumés par l'analyste russe de la défense Vladimir Touchkov : « C'est le casque du pilote qui rend l'avion ‘transparent’. En d'autres termes, la visibilité n'est pas limitée par la verrière du cockpit. L'ensemble du panorama de la zone environnante est affiché dans la visière du pilote, à la fois dans le spectre visible et dans le spectre infrarouge. En surveillant les mouvements de la tête et des yeux du pilote, l'ordinateur fournit le point de vue panoramique nécessaire, donne des conseils aux pilotes et gère le ciblage. » Il indique que l'absence de tels systèmes est le principal inconvénient du Su-57 - un inconvénient qui affecte également l'ancien F-22.

Motorisation

Comme le prédisent les experts de l'industrie aéronautique chinoise environ 25 ans avant le premier vol du J-20, la technologie des moteurs s'avère être le domaine de développement le plus difficile en raison de la puissance très élevée requise par les chasseurs de supériorité aérienne lourds de 5ème génération, ainsi que de la nécessité d'exigences raisonnables en matière de maintenance et d'une fiabilité quasi parfaite. Bien que les travaux sur un moteur approprié commencent dans les années 1990, qui est ensuite désigné WS-15, contrairement à presque tous les autres aspects du programme J-20 dont le développement s'achève dans les délais ou en avance, le moteur prend beaucoup plus de temps que prévu pour être prêt pour la production en série. C'est ainsi que le J-20 est équipé de 2, voire 3 moteurs de secours, tous basés sur des moteurs conçus pour les chasseurs de 4ème génération.

La majorité des prototypes et des cellules de démonstrateur du J-20 utilisent une variante inconnue de l'AL-31 russe, certaines sources indiquant que les tout premiers appareils sont propulsés par le WS-10B, ou un dérivé proche - qui équipe également la série J-11 de 4ème génération à l'époque. Il s'agit du premier turboréacteur à postcombustion de la Chine avec un rapport poussée/poids et des performances globales comparables à ceux qui équipent les chasseurs russes et américains de 4ème génération - à savoir l'AL-31F et le F-110, qui équipent respectivement le Su-27/30 et le F-15. Il est toutefois reconnu par la suite que cela est hautement improbable et que tous les prototypes et les cellules de démonstrateur utilisent très certainement l'AL-31.

L'entrée en service du WS-10B en 2009 marque une étape importante dans le développement des moteurs chinois, car si le pays produit et exporte des jets de combat pendant des décennies, ceux-ci sont propulsés par des dérivés de turboréacteurs soviétiques conçus dans les années 1950, qui font l'objet d'améliorations conservatrices en Chine. L'exemple le plus notable est le turboréacteur simple WP-13 qui équipe le chasseur J-7 largement exporté, basé sur le R-13 soviétique. Non seulement les turboréacteurs simples sont progressivement abandonnés à l'étranger dans les années 1970 au profit des turboréacteurs à double flux, beaucoup plus économes en carburant et offrant un potentiel de modernisation beaucoup plus important, mais même parmi les turboréacteurs simples, les modèles chinois tels que le WP-13 sont considérés comme dépassés. Comme leur nom l'indique, les turboréacteurs à double flux (turbofan) atteignent des performances supérieures en utilisant une soufflante carénée (fan) pour augmenter la masse et réduire la vitesse du jet propulseur.

Bien qu'un effort soit fait pour développer un turboréacteur à double flux très ambitieux à partir des années 1960, comparable aux conceptions soviétiques et américaines alors en cours de développement pour les chasseurs de 4ème génération, cet effort échoue, tout comme le chasseur J-9 qu'il doit équiper, qui est annulé en 1984. Les travaux sur le successeur immédiat du J-9, le J-10, stimule toutefois le développement du WS-10. Le développement d'un turboréacteur avancé à double flux devient plus viable à mesure que l'industrie chinoise se modernise rapidement dans les années 1990 et qu'elle accède aux technologies et à l'expertise soviétiques après la désintégration de la superpuissance en 1991. Le WS-10 commence à être utilisé en première ligne à grande échelle en 2009 sur les chasseurs J-11, ce qui est considéré comme présentant un faible risque en raison de leur configuration bimoteur et de la redondance des moteurs qui en découle. Le moteur est considéré comme ayant atteint un haut niveau de fiabilité dans les années 2010 lorsqu'il commence à équiper les chasseurs J-10 de la PLAAF, qui, en tant qu'avions monomoteurs, n'ont pas de redondance de moteur, ce qui indique un haut degré de confiance dans la fiabilité du WS-10.

Bien qu'ils soient tous 2 très performants en tant que moteurs d'avions de 4ème génération, l'AL-31F et le WS-10B laissent tous deux le J-20 bien en deçà de sa puissance. La PLAAF intègre donc un moteur beaucoup plus puissant, dont on pense généralement qu'il s'agit d'un dérivé modifié de l'AL-31FM2 russe, sur les variantes de production du J-20 à partir de 2015. Cette variante améliorée de l'AL-31 bénéficie de l'utilisation d'une soufflante à trois étages entièrement nouvelle, d'une nouvelle turbine haute pression et d'une nouvelle chambre de combustion, d'une augmentation de 75ºC de la température d'entrée de la turbine et d'un nouveau FADEC (système de régulation numérique du moteur à pleine autorité) avec secours hydromécanique - un saut majeur dans la sophistication par rapport aux modèles précédents de l'AL-31. Une variante de l'AL-31FM2 modifiée pour le J-20 aurait été développée conjointement avec des contributions chinoises et aurait une poussée estimée à 14,48 t, soit 7 % de moins que le F119 équipant le F-22. La variante développée pour la Chine pourrait bien avoir intégré un certain nombre de technologies du moteur AL-31FM3, qui est testé pour la première fois en 2007, est considéré comme prêt pour la production à peu près au moment où les commandes chinoises sont passées, et présente des performances nettement supérieures à celles de son prédécesseur, avec des améliorations majeures au niveau de la turbine et de la chambre de combustion en particulier. Proposer ces technologies pour le moteur personnalisé du J-20 permettrait de récupérer une partie des investissements consacrés au développement du moteur, qui n'a jamais été commandé par le ministère russe de la défense lui-même. Selon les chiffres de l'Institut international de recherche sur la paix de Stockholm, 40 paires de turboréacteurs dérivés de l'AL-31FM2 sont achetées en 2014, ce qui représente l'une des dernières commandes chinoises de moteurs d'avions de chasse russes.

Le développement conjoint de nouvelles variantes personnalisées de l'AL-31 pour répondre aux exigences de la PLAAF est loin d'être sans précédent, le J-10 étant propulsé par l'AL-31FN fortement personnalisé qui est spécifiquement conçu pour lui après la signature d'un contrat en mars 1992, tout comme le dérivé de l'AL-31FM2 est conçu pour le J-20. En effet, certaines sources indiquent que le moteur russe de secours pour les premiers J-20 n'est pas un dérivé de l'AL-31FM2, mais plutôt une nouvelle itération améliorée de l'AL-31FN du J-10 - l'AL-31FN série 3. L'AL-31FM2 d'origine est développé comme une variante beaucoup plus puissante de l'AL-31 avec environ 16 % de poussée en plus, ce qui est nécessaire pour équiper la classe de chasseurs la plus lourde au monde, le chasseur d'attaque russe Su-34. Bien que loin d'être à la pointe de la technologie, le moteur est suffisamment efficace pour offrir au J-20 des performances de vol respectables et un rayon d'action supérieur à 2 000 km avec du carburant interne - un rayon d'action

comparable à celui des variantes avancées du Flanker et bien supérieur à celui de toutes les classes de chasseurs occidentaux. Les performances de vol et l'endurance du J-20 doivent toutefois s'améliorer considérablement une fois qu'il aura délaissé les moteurs de secours pour intégrer le moteur de 5ème génération WS-15 entièrement indigène.

Alors que les premiers J-20 deviennent opérationnels début mars 2017, Chen Xiangbao, vice-président de la Aero Engine Corporation of China Beijing Institute of Aeronautical Materials, prédit : « Il ne faudra pas longtemps pour que notre avion de combat de 5ème génération soit équipé de moteurs fabriqués en Chine... Le développement du moteur se déroule bien. Nous avons également commencé à concevoir un moteur d'aviation de la prochaine génération dont le rapport poussée/poids est beaucoup plus élevé que celui des types actuels. » Il s'étend sur les problèmes qui subsistent dans l'industrie : « Par exemple, nous sommes en mesure de développer les deux composants les plus importants d'un moteur avancé - les aubes de turbine en superalliage monocristallin et les disques de turbine en superalliage obtenu par métallurgie des poudres - mais dans la production de masse, la qualité des produits n'est pas très satisfaisante ». « La voie du succès est jalonnée de revers et d'échecs. Chacune des moteurs du monde a parcouru ce chemin », ajoute-t-il. On suppose que ses déclarations font référence à la conception entièrement nouvelle du WS-15 qui, à l'époque, doit remplacer le dérivé AL-31FM2 développé conjointement (ci-après dénommé simplement AL-31FM2) dans un délai de 5 ans.

Le WS-15 ayant pris du retard, une variante améliorée du WS-10, dont la désignation n'est pas confirmée et qui peut être désignée (et sera dorénavant appelée) WS-10C, est développée pour remplacer de manière viable l'AL-31FM2. Les essais en vol du moteur sont confirmés pour la première fois en 2017, et un nouveau prototype appelé ‘2021’ est construit pour tester son intégration et probablement d'autres nouvelles caractéristiques pour la variante J-20A. L'avion ‘2021’ est vu pour la première fois en septembre 2017. Le WS-10C propulse tous les J-20 construits en usine à partir de la mi-2019. Les premiers J-20 équipés des nouveaux moteurs, désignés J-20A et bénéficiant d'un certain nombre d'autres améliorations conservatrices, entrent en service à partir de janvier 2021.

La chambre de combustion du WS-10C est l’un l'un des domaines où il est amélioré de manière particulièrement significative par rapport à l'AL-31FM2, le moteur présentant également un rendement énergétique, des performances d'accélération et une poussée améliorés par rapport au turboréacteur russe. Il présente également de bien meilleures capacités de furtivité, notamment grâce à ses tuyères de postcombustion dentelées, une caractéristique essentielle qui le distingue des autres moteurs en service dans l'APL. Des moteurs dotés de telles caractéristiques de furtivité sont testés pour la première fois en 2014, lorsqu'ils sont intégrés au premier prototype numéro ‘2011’, qui est re-motorisé pour servir de banc d'essai pour de tels moteurs 18 mois après son premier vol. Le WS-10C permet au J-20 de voler à de faibles vitesses supersoniques sans postcombustion - ce que l'on appelle la super-croisière basse -, ce qui facilite les vols supersoniques soutenus pendant de longues périodes. Cela fait du J-20 le seul chasseur de sa génération capable de super-croisière en production dans le monde entier.

Début 2022, les chasseurs J-20 équipés de WS-10C fonctionnent à des altitudes, des niveaux d'humidité et des températures extrêmes, ce qui est cité comme une preuve que le chasseur peut effectuer des missions dans tout le pays. Ce type de test est à l'origine des brefs déploiements du J-20 dans les territoires montagneux du sud-ouest de la Chine. Les décollages à des altitudes extrêmes sont particulièrement difficiles et nécessitent une puissance moteur élevée en raison de l'air raréfié, ce qui pose déjà des problèmes similaires aux avions européens de l'armée de l'air indienne près de ses frontières septentrionales. Le concepteur en chef adjoint du J-20, Gong Feng, souligne en janvier 2022 que l'intégration du WS-10C augmente considérablement les capacités de l'avion de combat et qu'il peut être adapté à l'appareil, dont les performances sont limitées par l'AL-31FM2. Gong est chargé de mener des tests de fiabilité pour le chasseur dans des conditions extrêmes, et conclut : « Je peux dire avec fierté à tout le monde que le J-20 équipé de moteurs chinois a tout ce qu'il faut, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. »

En avril 2022, Peter Layton, chercheur invité au Griffith Asia Institute en Australie, souligne l'importance de l'intégration du WS-10C, qui, selon lui, est plus fiable que n'importe quel moteur russe : « Ce n'est pas seulement que la Chine n'a plus besoin de l'aide russe, c'est que les avions construits par la Chine

sont désormais supérieurs à ceux de la Russie ». Les performances et la fiabilité supérieures du moteur par rapport à l'AL-31FM2 font des patrouilles maritimes à longue distance « une option beaucoup plus plausible » pour le J-20, ajoute-t-il.

Au-delà des moteurs de secours et en vue de la motorisation finale prévue pour le J-20, le Shenyang Aeroengine Research Institute conçoit le moteur WS-15 qui doit être produit par le Xi'an Aero-Engine Group. Ce moteur doit non seulement fournir une poussée supérieure de 21 à 36 % à celle de l'AL-31FM2 et du WS-10C (les estimations variaient considérablement), mais aussi présenter un rapport poussée/poids beaucoup plus élevé, estimé à 10:1 ou 11:1, nécessiter moins d'entretien, améliorer les propriétés de gestion thermique et avoir une durée de vie nettement plus longue. Ses aubes de turbine monocristallines de pointe, bien que particulièrement difficiles à produire en série, devraient presque doubler la durée de vie du moteur par rapport au WS-10B.

Alors que le WS-15 effectue son premier vol en configuration jumelée sur le J-20 en juin 2023, peu de choses sont confirmées concernant les performances du moteur - bien que beaucoup de choses soient rapportées mais non confirmées. Le nouveau moteur est considéré comme globalement équivalent au F119 américain équipant le F-22, mais ses spécifications sont plus ambitieuses, avec une poussée maximale prévue de 18,4 t, contre 17,5 t pour le F119, 16,3 t pour le WS-10C et l'AL-31FM2, et 18,7 t pour l'AL-51F russe alors en cours de développement pour le Su-57. Son rapport poids/poussée doit se situer entre 0,09 et 0,1, contre 0,125 pour l'AL-31F et 0,11 pour le F119, ce qui le rend plus efficace que tout autre moteur utilisé auparavant par un chasseur bimoteur. Certains rapports indiquent que le WS-15 pourrait avoir une poussée de 20 t. L'AL-41F du chasseur soviétique MiG 1.42 atteint un rapport poids/poussée très faible de 0,09 et une poussée de 19,5-20 t lors des essais, bien qu'après la désintégration de l'URSS qui conduit à l'annulation du programme, aucun moteur conçu pour une configuration bimoteur n'atteint ce niveau à nouveau.

Les travaux de pré-développement et de démonstration d'un moteur destiné à propulser un avion de combat de 5ème génération débutent dans les années 1990, tandis que le WS-15 est lancé en tant que programme en 2006. En 2009, les prototypes atteignent un rapport poussée/poids correspondant à celui du F119. Bien que son développement soit long par rapport aux normes des programmes d'armement chinois, il est loin d'être exceptionnel par rapport aux moteurs américains et russes de prochaine génération. Aux États-Unis, Pratt & Whitney et General Electric mettent plus de 12 ans à développer les prototypes du F119, et il faut 14 années supplémentaires d'essais pour perfectionner la conception en vue d'un service opérationnel. La base technologique relativement pauvre de la Chine lorsque les travaux de pré-développement du WS-15 commencent dans les années 1990 ralentit inévitablement ce processus de manière significative, et comme même le WS-10B de 4ème génération du pays n'arrive à maturité que vers 2010, le fait que le WS-15 commence les essais en vol en 2016 et les vols d'essai sur le J-20 lui-même au plus tard en janvier 2022 représente un rythme de développement extraordinaire. Le stade de maturité beaucoup plus élevé atteint par l'industrie chinoise des moteurs aéronautiques au milieu des années 2000, lorsque le programme est lancé, permet un calendrier de développement beaucoup plus souple que celui du WS-10, ce dernier ayant représenté un saut technologique beaucoup plus important en raison de l'état beaucoup plus médiocre de l'industrie au milieu des années 1980, lorsqu'il est lancé.

Des rapports apparaissent en octobre 2016 selon lesquels le WS-15 commence les essais en vol sur l'IL-76LL - un jet de transport soviétique lourdement modifié - et a terminé les essais au sol. La nouvelle tombe quelques mois après la livraison des premiers J-20 à la PLAAF. De nombreux essais réussis sont signalés au cours des 5 années suivantes, qui culminent en janvier 2022 avec l'apparition des premières images d'un J-20 volant avec le nouveau moteur. Le J-20 utilise un moteur WS-15 et un moteur WS-10 plus ancien, ce dernier assurant la redondance et une puissance suffisante pour atterrir en cas de problème avec le prototype WS-15. Deux mois plus tard, d'autres rapports font état d'une amélioration des performances lors des essais. Cette année-là, les médias d'État chinois couvrent largement l'événement et confirment par la suite que le J-20 effectue bien des essais avec le moteur, ce qui est perçu par un certain nombre d'analystes comme une indication importante de l'entrée en service du WS-15 dans un avenir proche.

En mars 2022, Li Zhiqiang, directeur de l'Institut des technologies de fabrication de la Aviation Industry Corporation of China et membre du Comité national de la Conférence consultative politique du

peuple chinois, se dit confiant, dans un reportage de la chaîne CCTV, que les problèmes complexes liés au développement des moteurs d'avions de guerre peuvent être résolus. Spécialiste du formage à chaud et du formage superplastique des alliages de titane, Li observe que l'écart technologique avec les leaders mondiaux est réduit et que les développements permettent de doter les avions de combat de rapports poussée/poids plus élevés, d'un contrôle de poussée vectorielle et de cycles variables. Il souligne l'importance de la modernisation de l'industrie nationale et de la réduction de la dépendance à l'égard des importations de moteurs, sa déclaration faisant suite à la livraison de J-20A équipés de moteurs WS-10C à une 5ème brigade de la PLAAF, ce qui démontre l'autosuffisance à un niveau très élevé de l'industrie. Quelques jours plus tard, des experts attribuent la stimulation de l'industrie des moteurs à réaction à des percées dans les technologies des matériaux clés, telles que celles des aubes monocristallines, à l'accumulation de technologies et de théories au cours de 2 décennies de développement accéléré et à la création de la Aero Engine Corporation of China. En décembre 2022, Liu Daxiang, professeur à l'école d'ingénierie de l'énergie et de l'électricité de l'université de Beihang et conseiller principal en matière de programmes d'aviation militaire, indique dans un discours liminaire de premier plan que le WS-15 est presque terminé et confirme un rapport poids/poussée d'au moins 0,1. Trois mois plus tard, un responsable de la Aero Engine Corporation of China confirme que le WS-15 entre en phase de production en série, indiquant un faible taux de production initial qui pourrait lui permettre d'entrer en service à la fin de 2024. Indiquant qu'il atteint des niveaux de fiabilité suffisants, le WS-15 vole pour la première fois en configuration jumelée sur le prototype J-20B ‘2052’ en juin 2023.

Il est rare, non seulement en Chine mais dans le monde entier, que des unités de combat déploient la même classe d'avions en utilisant des types de moteurs totalement différents - en particulier des moteurs provenant de pays différents qui n’ont pratiquement aucun point commun et compliquent encore la maintenance et la logistique. Le rééquipement des 2 brigades et demie du J-20 intégrant l'AL-31FM2 avec le WS-15, probablement suivies par la suite par celles utilisant le WS-10C, doit donc résoudre ce problème tout en réduisant les coûts opérationnels des unités en raison des besoins de maintenance plus faibles du WS-15. Parmi les avantages que le WS-15 doit apporter au J-20, citons une meilleure endurance grâce à une plus grande efficacité, des besoins de maintenance moindres et donc des taux de disponibilité plus élevés, ainsi qu'une signature thermique plus faible, notamment à l'arrière, au-dessus et en dessous de l'appareil. Sa plus grande puissance est également essentielle pour faciliter l'intégration de nouvelles générations d'avionique, telles que des capteurs plus puissants, et potentiellement une gamme d'armes à énergie dirigée. Un rapport poussée/poids nettement plus élevé pour le chasseur garantit un taux de montée plus élevé, une plus grande manœuvrabilité à toutes les vitesses, une accélération plus rapide et éventuellement un plafond d'altitude plus élevé. La manœuvrabilité, en particulier à faible vitesse, est également améliorée par les capacités de poussée vectorielle du moteur. Comme le note le quotidien d'État *Global Times* en mars 2022 à propos de l'intégration future du WS-15 : « Le J-20 va enfin obtenir sa forme ultime ».

Armement

Comme cela a été le cas pour le F-22 aux États-Unis, de nouvelles classes de missiles air-air sont développées pour le J-20, qui peuvent être logés dans ses baies d'armement internes. Alors qu'aux États-Unis, les missiles existants tels que l'AIM-120 et son équivalent à courte portée, l'AIM-9, sont modifiés avec des ailettes raccourcies et des performances globales améliorées, de nouveaux missiles sont mis au point pour le programme J-20. L'AIM-9 est en service depuis 1956 et l'AIM-120 depuis 1991, mais même au début des années 2020, aucun des deux n'a de successeur opérationnel - la nécessité de réduire les coûts, en particulier après la fin de la guerre froide, conduit à mettre l'accent sur la modernisation des conceptions plus anciennes. La PLAAF dispose donc d'une ouverture claire pour prendre l'avantage en rendant opérationnels des missiles entièrement nouveaux, les PL-10 et PL-15 développés pour le J-20 étant généralement considérés comme supérieurs à leurs concurrents américains.

Le PL-15, concurrent de l'AIM-120D américain et du Meteor européen, a une portée plus longue que ses concurrents, les estimations se situant entre 200 et 300 km. Conçu dès le départ pour être intégré à des chasseurs furtifs, avec des ailerons raccourcis pour faciliter le transport interne, l'utilisation d'un moteur-fusée à double impulsion est la clé de son avantage en termes de portée, tandis qu'une liaison de données bidirectionnelle fournit des mises à jour de guidage à la fois au missile et au chasseur qui le lance. Le PL-15 utilise notamment un radar AESA pour le guidage inertiel, ce qui, comme le note un important rapport du

IISS (Institut international d'études stratégiques) en 2018, garantit « une meilleure performance contre les cibles furtives et une plus grande résistance aux contre-mesures sur les avions cibles, telles que les brouilleurs de radiofréquences ». Malgré quelques spéculations initiales selon lesquelles l'AIM-120D américain introduit en 2014, avec une portée estimée à 160-180 km, pourrait également utiliser un radar AESA, cela ne s'est jamais concrétisé. Le PL-15 suscite de vives inquiétudes parmi les analystes occidentaux et les responsables militaires américains, et ses performances élevées sont largement considérées comme l'une des principales raisons du lancement du programme de missiles AIM-260 en 2017. Ses capacités, comme l'ont noté les analystes de *The Drive* en 2022, amènent les États-Unis à « s'efforcer de combler l'écart » en développant des successeurs entièrement nouveaux à l'AIM-120.

Le PL-10 à courte portée, qui utilise des commandes à poussée vectorielle et un autodirecteur infrarouge à imagerie à cardan, est capable d'engagements à angle de visée élevé et d'engager des avions au-delà de 90°, ce qui lui confère un avantage significatif en termes de performances par rapport à la grande majorité des concurrents étrangers. Son type d'autodirecteur de pointe offre une série d'avantages significatifs, notamment une résistance supérieure aux contre-mesures et une meilleure portée de détection. Selon un rapport du IISS, son introduction « a placé la Chine parmi la poignée de nations disposant d'une base industrielle de défense capable de produire une telle arme », les analystes de *The Drive* soulignant qu'il est « jugé au moins équivalent aux armes occidentales de sa catégorie ». Les rapports du groupe de réflexion de défense britannique Royal United Services Institute soulignent que le PL-10 a une « performance cinématique supérieure à l'AIM-9X Sidewinder américain », qui est le plus performant de l'arsenal de l'USAF. Le missile est l'un des rares de son genre au monde capable de s'engager APV, certains rapports indiquant qu'il a une capacité de verrouillage après le lancement et qu'il peut recevoir des données de ciblage par liaison de données pendant le vol pour faciliter le ciblage à de plus grandes distances.

Les performances élevées du PL-10 complètent les avantages offerts par les rails de lancement latéraux uniques du J-20, qui déploient les missiles à l'extérieur des baies d'armement latérales du chasseur, les portes des baies étant fermées, afin de préserver la furtivité et de faciliter des lancements beaucoup plus rapides lors d'engagements à courte distance. En revanche, les chasseurs américains et russes de 5ème génération ne disposent pas d'un tel système de lancement et ne peuvent donc pas lancer de missiles sans augmenter considérablement leur SER et sans perturber les flux d'air autour d'eux. Les performances de vol s'en trouvent compromises, ce qui peut être particulièrement préjudiciable lors d'engagements à courte distance où de tels missiles sont utilisés. Le fait de ne pas avoir à ouvrir ses baies d'armement au moment de l'engagement, combiné à la portée particulièrement longue du PL-10 pour un missile de ce type, permet aux unités J-20 d'utiliser de nouvelles tactiques uniques, notamment le fonctionnement silencieux du radar par l'utilisation de capteurs passifs et de données de capteurs tiers pour attaquer à des distances plus courtes qu’APV.

Les PL-15 et PL-10 sont mis en service vers 2015 et sont utilisés pour la première fois sur le chasseur J-16, le premier avion chinois équipé d'un radar AESA et d'un viseur de casque de nouvelle génération nécessaire pour les accueillir. Le J-20, le J-10C et le JF-17 Block 3, orienté vers l'exportation, sont les avions suivants à intégrer le missile, aux côtés des chasseurs J-11B modernisés au standard J-11BG et des variantes modernisées du J-15, dérivé naval du J-11.

Depuis les années 1980 en particulier, les missiles air-air à longue portée sont de plus en plus considérés comme l'un des principaux facteurs déterminant la capacité d'un chasseur à mener des combats aériens. L'obtention d'un avantage avec une nouvelle génération de missiles représente le point culminant des efforts déployés par l'APL pendant des décennies, les chasseurs chinois ayant des capacités antiaériennes à distance négligeables à la fin de la guerre froide, jusqu'à ce que les R-27ER et R-77 soviétiques soient acquis respectivement auprès de l'Ukraine et de la Russie dans les années 1990. Ce dernier est le premier missile du pays à être doté d'un guidage radar actif, ce qui signifie qu'il possède les capacités très prisées de ‘tire et oublie’, qu'il peut être utilisé pour mettre en œuvre un large éventail de nouvelles tactiques et qu'il permet à chaque chasseur d'engager beaucoup plus de cibles en même temps. Il est mis en service par la PLAAF près de 20 ans avant que le ministère russe de la défense ne finance des acquisitions pour sa propre armée de l'air. En effet, la Chine doit financer le développement d'un ensemble d'améliorations pour le Su-27 afin de pouvoir intégrer le nouveau missile en raison de l'absence quasi-totale de financement de la modernisation en

Russie à l'époque. Les missiles soviétiques sont remplacés à partir de 2005 par le PL-12, un missile supérieur développé avec le soutien de la Russie et d'une portée de 100 km. Le PL-12, comme le R-77, dispose d'un guidage radar actif et offre la parité avec son contemporain occidental le plus performant, l'AIM-120C. L'entrée en service de leurs successeurs, l'AIM-120D et le PL-15, à quelques mois d'intervalle, transforme la parité chinoise en matière de missiles air-air APV en une avance confortable. Il n'est pas certain que cela puisse être maintenu alors que les États-Unis s'apprêtent à mettre en service leur premier missile à longue portée entièrement nouveau depuis 1991, l'AIM-260, car on sait peu de choses sur le successeur chinois du PL-15 ou sur ses futures variantes.

Il y a de fortes indications qu'un successeur du PL-15 est en cours de développement, certains spéculant qu'il pourrait être plus petit pour permettre aux chasseurs furtifs de transporter plus de missiles à l'intérieur de l'appareil. Cela reflète les développements d'un autre programme américain, le Peregrine, conçu pour produire des missiles air-air plus compacts destinés à être transportés à l'intérieur sans compromettre les performances. Ce qui est certain, en revanche, c'est que si le PL-15 est développé à partir des technologies de l'industrie aérospatiale chinoise à la fin des années 2000, le nouveau missile bénéficie d'une base technologique beaucoup plus sophistiquée en raison de l'ampleur des progrès réalisés depuis lors.

Rôle du J-20

Depuis que le J-20 a effectué son premier vol en 2011, de nombreuses sources spéculent sur le rôle principal qu'il est censé remplir. La taille de l'avion, ses deux moteurs, son profil furtif, sa verrière à bulle et ses nombreuses gouvernes sont autant d'aspects de la conception de sa cellule qui indiquent clairement un rôle de supériorité aérienne similaire à celui du F-22 Raptor. Un certain nombre de théories alternatives ont néanmoins prévalu. Si une cellule de grande taille, une poussée élevée, une altitude et une vitesse opérationnelles, un long rayon d'action et une charge utile de missiles importante sont autant d'éléments essentiels aux performances des avions de supériorité aérienne, un certain nombre d'autres rôles de combat requièrent également de telles spécifications.

Au départ, les analystes occidentaux considèrent généralement que le J-20 est conçu comme un avion intercepteur similaire au MiG-31 Foxhound russe, ce qui en fait un spécialiste des engagements air-air à longue portée contre les bombardiers et les moyens de soutien multiplicateurs de force tels que les SDCA et les avions ravitailleurs. Cette conclusion est en partie influencée par les premières estimations occidentales erronées de la taille du J-20, qui le placent à une longueur gargantuesque de 22-23 m et à un poids supérieur d'environ 30 % à celui du F-22 - une taille appropriée pour accueillir des missiles air-air surdimensionnés ayant une portée extrême, comme le R-37M du MiG-31. Le MiG-31 est de loin le plus gros avion au monde construit pour le combat aérien, ce qui lui permet de déployer des missiles surdimensionnés ainsi qu'un ensemble de capteurs exceptionnellement grand, tous bien plus lourds que ce que les avions de la taille du F-22 peuvent accueillir.

Le transfert des 2 cellules de démonstrateur du J-20 au Centre d'essais en vol de la Chine de Xi'an-Yanliang en 2012 fournit une indication importante sur la taille réelle de l'avion de combat, car il permet de montrer des images satellite comparant les échelles à celles des cellules de Flanker du centre. Avec une longueur d'environ 20,8 mètres, le J-20 est du même ordre de grandeur que le F-22, c'est-à-dire lourd par rapport aux chasseurs standards, mais nettement plus léger que ne l'aurait été un intercepteur furtif doté de missiles surdimensionnés. En outre, les intercepteurs étant conçus pour être engagés à des distances extrêmes et étant les moins manœuvrables de tous les avions conçus pour les combats aériens, un nombre croissant d'informations sur les performances de vol et les autres capacités du J-20 font apparaître de plus en plus clairement qu'il s'agit d'un chasseur. La grande manœuvrabilité du J-20, qui doit s'améliorer sensiblement avec l'intégration du moteur WS-15 et l'incorporation des technologies de poussée vectorielle, indique clairement qu'il s'agit d'un appareil de supériorité aérienne. Les détails concernant les types d'armement embarqués à l'intérieur de l'appareil apportent la confirmation finale de son rôle.

Rod Lee, directeur de recherche au China Aerospace Studies Institute du USAF Air University, est l'un de ceux qui concluent avec une quasi-certitude que le J-20 a un rôle d'intercepteur et est conçu principalement pour neutraliser des cibles telles que les SDCA. « L'APL ne met pas l'accent sur l'importance

de la guerre d'attrition et préconise plutôt une approche de ‘destruction des systèmes’. Tuer des combattants adverses individuels (même en grand nombre) n'est pas aussi utile que de tuer des [moyens aériens de grande valeur] et des cibles terrestres clés », déclare Lee, qui pense que cela se reflète dans la manière dont le J-20 est construit et sera utilisé. Au plus tard en décembre 2021, une évaluation publiée par l'Université de l'air affirme que « le Chengdu J-20 tant annoncé est un avion de combat lourd comparable au MiG-31, qui est essentiellement un intercepteur et non un avion multi-rôle ou un avion de supériorité aérienne ». Il s'agit de l'une des toutes dernières sources occidentales à continuer à faire de telles affirmations, qui sont alors totalement discréditées, et elle est publiée sous le titre *Why China Cannot Challenge the US Military Primacy* (Pourquoi la Chine ne peut pas remettre en cause la primauté militaire des États-Unis) comme l'une des nombreuses erreurs similaires utilisées pour étayer l'argument. Ces évaluations sont également remises en cause par le fait que les baies d'armement du J-20 ne sont pas conçues pour transporter les missiles air-air surdimensionnés à très longue portée de la PLAAF, tels que le PL-XX, qui sont déployés par le J-16, un chasseur peu furtif. Ce chasseur dispose d'un radar de même taille et d'une endurance aussi élevée que le J-20, mais il est mieux adapté à l'emport des missiles les plus menaçants pour les avions d'appui. Aux côtés du J-16, le J-20 semble être un chasseur de supériorité aérienne, tandis que le J-16 est plus apte à se voir confier des missions d'interception de type ‘tueur de SDCA/avion ravitailleur’.

Un autre point de vue largement répandu parmi les analystes occidentaux est que le J-20 est optimisé pour les attaques air-sol contre des cibles lourdement défendues - en tant qu'équivalent de 5ème génération de l'énorme plateforme de frappe F-111 de l'USAF et de manière similaire au concept FB-22 pour un dérivé de frappe du F-22. Là encore, les estimations erronées de la taille de l'avion jouent un rôle déterminant. Le rédacteur en chef de *Defence Technology International*, Bill Sweetman, le qualifie de « F-111 furtif », et d'autres déclarations dans ce sens sont largement diffusées. Imaginer le J-20 comme « un bombardier de précision rapide, à long rayon d'action et furtif [qui] pourrait être capable de pénétrer les défenses américaines et de détruire toute infrastructure d'aérodrome ayant survécu au barrage de missiles » repose en partie sur l'importance générale que l'APL accorde aux capacités de frappe. Cela nécessite un rayon d'action encore plus long que celui des chasseurs de supériorité aérienne, avec pour rôle principal de détruire les infrastructures et les approvisionnements ennemis en tant qu'interdicteur, ou de cibler les ressources terrestres et éventuellement navales de l'ennemi en tant que chasseur d’attaque. Il devient toutefois de plus en plus évident que la cellule du J-20 reflète bien davantage un rôle de supériorité aérienne, tout comme le fait que le chasseur n'a jamais été vu avec des armes autres que des missiles air-air.

Le J-20 continue à être décrit dans les médias populaires occidentaux et par des analystes moins expérimentés comme un intercepteur dédié ou un chasseur d’attaque dédié jusque dans les années 2020. La dissonance cognitive et le refus d'admettre que le meilleur chasseur du monde occidental, le F-22, a un concurrent direct, symétrique et de même niveau qu'un rival d'Asie de l'Est ont probablement joué un rôle. Comme le fait remarquer l'analyste Rick Joe dans *The Diplomat* : « Il est difficile de déterminer si les commentaires étrangers sur le rôle du J-20 reflètent une véritable prise en compte des faits ou s'ils découlent d'un malaise sous-jacent ou d'une incrédulité à l'idée qu'un chasseur furtif de l'APL puisse être destiné à concurrencer de manière généralement symétrique le F-22 et le F-35, dont le premier en particulier a atteint une sorte de statut mythique dans les cercles d'observation de la défense ». En ce qui concerne le PL-XX, Joe souligne également que le fait que le J-20 est « consciemment conçu pour avoir une taille qui l'empêche de transporter un missile de cette taille devrait être une indication supplémentaire de son rôle ».

Bien que le J-20 soit développé principalement pour des rôles de supériorité aérienne, il est très probable que les avions acquièrent des capacités de frappe secondaire et peut-être même de frappe maritime. Dès les années 1980, l'Union soviétique conçoit son chasseur de supériorité aérienne de 5ème génération dans le cadre du programme MiG 1.42 afin de pouvoir déployer une large gamme de missiles à distance de sécurité pour des frappes air-sol dans le cadre d'un rôle secondaire. Même le F-22 Raptor, conçu comme un chasseur de supériorité aérienne, est modifié par la suite pour pouvoir effectuer des frappes air-sol, même s'il n'emporte que des bombes à gravité relativement légères, car sa soute à armement n'est pas capable d'accueillir des missiles de croisière ou des munitions plus lourdes. La question de savoir si le J-20 démontre des capacités de frappe, et de quel type, reste un sujet de spéculation jusque dans les années 2020.

En mars 2018, le directeur adjoint de la science et de la technologie de la Aviation Industry Corporation of China (AVIC), Yang Wei, concepteur en chef du J-20, déclare à propos des rôles futurs de l'avion de combat : « Bien sûr, il sera chargé de pénétrer les réseaux de défense aérienne, mais ce ne sera pas sa seule mission. Il est certain qu'il a des fonctions multiples. La façon dont nous l'utiliserons dépend de son échelle de production et de déploiement. » Il réaffirme qu'au fur et à mesure que le nombre d'appareils augmente, le chasseur commencera à être utilisé dans une gamme de rôles plus diversifiée. Yang déclare lors du Airshow China 2018, en novembre (plus connu sous le nom de salon aéronautique de Zhuhai) : « Premièrement, le J-20 dispose d'une capacité de furtivité exceptionnelle ; deuxièmement, il dispose d'une capacité de frappe à longue portée exceptionnelle ; troisièmement, il dispose d'une capacité de guerre de l'information exceptionnelle ». Le chasseur est décrit sur un dépliant du salon comme étant « réputé pour son rôle dominant dans le combat aérien à moyenne et longue portée et pour son excellente capacité de frappe de précision au sol et en mer », ajoutant que « les principales missions opérationnelles comprennent : la prise et le maintien de la supériorité aérienne, l'interception rapide à moyenne et longue portée, l'escorte et la frappe en profondeur ». Les armements avec lesquels il pourrait le faire restent toutefois très incertains, aucun n'ayant encore été vu.

Alors que le J-20 participe à ses premiers exercices de combat confirmés en janvier 2018, l'officier de la PLAAF Zhang Hao, qui supervise les essais en vol du chasseur, est cité dans les médias d'État chinois, déclarant : « Le J-20 sera comme une aiguille capable de pénétrer et de briser le réseau de défense aérienne de l'ennemi. » En janvier 2020, il est rapporté qu'en plus de la supériorité aérienne, la PLAAF simule des rôles d'attaque terrestre et de frappe maritime pour le J-20. Un autre indicateur apparaît lors des exercices militaires stratégiques sino-russes Zapad/Vzaimodeystviye d'août 2021, lorsque des J-20 mènent un raid aérien simulé sur les centres de commandement de la ligne de front et les avant-postes d'observation de la défense aérienne de l'ennemi. Le quotidien d'État *Global Times* rapporte : « Les J-20 ont défoncés la porte et se sont emparés de la supériorité aérienne en attaquant avec précision des cibles de grande valeur au sol, et c'est le rôle principal que les J-20 ont joué dans les exercices en tant qu'avions de combat furtifs... Cela a permis aux troupes au sol et aux autres avions de guerre non furtifs de poursuivre leurs missions avec beaucoup moins de risques. » Ils sont suivis par les chasseurs russes non furtifs Su-30SM et les avions à réaction chinois JH-7, J-11, J-16 et H-6, qui servent tous de multiplicateur de force. Cela indique clairement que le J-20 n'a pas seulement une capacité de frappe, mais qu'il est considéré comme un atout capable d'intervenir en premier pour supprimer les défenses ennemies au sol, ouvrant ainsi la voie à des opérations plus sûres pour les avions non furtifs. Cela reflète le rôle attribué au F-35 dans les plans de guerre américains, comme le démontrent les opérations du F-117 pendant la guerre du Golfe, qui sont également décrites comme des « coups de pied dans la porte ».

Les J-20 simulent également des frappes et des attaques électroniques sur des cibles terrestres lors d'exercices ultérieurs en janvier 2022. Des experts cités par le *Global Times* soulignent, à propos de sa fonction, que « le J-20 peut être utilisé pour pénétrer les défenses hostiles et s'emparer de la supériorité aérienne, et d'autres types d'avions non furtifs peuvent être utilisés pour décharger une grande quantité de munitions sur des cibles » - un peu comme le rôle « de défoncer la porte » joué à Zapad 2021. En effet, avant même que le J-20 ne soit livré pour la première fois aux troupes de première ligne, le concepteur en chef du chasseur, Yang Wei, déclare à propos du rôle de l'avion : « Défoncer la porte est sans aucun doute un aspect essentiel, mais le simple fait de défoncer la porte a encore certaines limites, et l'avion jouera également d'autres rôles. Cela est également lié à la taille du lot. Lorsque la taille du lot est petite, il s'agit d'une application, et lorsque le nombre d'équipements est important, il s'agit d'une autre application. » L'augmentation rapide des livraisons de J-20 en 2022-2023, confirmant que l'avion constituera l'épine dorsale de la flotte plutôt que quelques unités de niche comme le F-22, indique également qu'il doit s'agir d'un avion polyvalent et multi-rôle.

L'absence de munitions air-sol connues et en particulier d'armes plus complexes telles que les missiles de croisière ou antiradar pour le J-20 résulte probablement de la mission première du programme en tant que chasseur de supériorité aérienne, qui fait du développement et de la mise en service à grande échelle de telles armes une priorité moindre. La situation en matière de sécurité en Asie de l'Est et la menace d'affrontements avec des flottes beaucoup plus importantes d'avions ennemis de 5ème génération signifient que les unités de J-20 doivent, dans un premier temps, se concentrer principalement sur le combat aérien, où

leurs capacités uniques sont susceptibles d'avoir le plus d'impact. C'est d'autant plus vrai que l'APL dispose d'une multitude d'autres moyens de frappe. Néanmoins, une fois qu'un plus grand nombre de J-20 sera disponible pour se concentrer sur les missions de supériorité aérienne, il pourrait y avoir plus de ressources disponibles à allouer à l'entraînement et à l'armement pour des rôles tels que la suppression de la défense aérienne ou la lutte anti-navire. Lorsque les J-20 représenteront une plus grande proportion de la flotte de la PLAAF, ils seront probablement appelés à remplir une plus large gamme de rôles.

Parmi les armes attendues figure un missile antiradar basé sur la cellule du PL-15, tout comme le missile antiradar LD-10 est développé sur la base de son prédécesseur, le PL-12. Une capacité antiradar, idéale pour neutraliser les défenses aériennes et les radars terrestres, pourrait être particulièrement appréciée pour les opérations ‘défoncer la porte’ susmentionnées. Un missile de croisière de petite taille similaire au Kh-59MK2 du Su-57 et au Joint Strike Missile du F-35 reste également une possibilité importante. Un missile anti-navire pour le J-20 pourrait également entrer en service, en particulier si le chasseur est un jour mis en service par la marine de l'APL, bien que même dans l'armée de l'air, ses vastes déploiements pour des patrouilles maritimes à partir de 2021 pourraient en faire une capacité secondaire appréciée.

Le J-20 arrive à maturité en service : Chronologie

Le 1er novembre 2016, les chasseurs J-20 en service dans la PLAAF sont dévoilés pour la première fois au public lors du salon aéronautique de Zhuhai, lorsque deux d'entre eux effectuent un bref défilé aérien lors de la cérémonie d'ouverture. Les chasseurs sont été livrés à l'armée de l'air quelques mois auparavant, mais ne sont pas encore considérés comme actifs ou opérationnels.

En novembre 2017, 8 mois après son entrée en service officielle, le J-20 participe aux exercices militaires annuels Red Sword sur la base de Dingxin, aux côtés des bombardiers H-6K, des SDCA KJ-2000 et KJ-500, des chasseurs d'attaque JH-7 et des chasseurs J-10 et J-11. Sa participation n'est confirmée que 3 mois plus tard, lorsque les médias d'État décrivent la classe de chasseurs comme ayant « joué un rôle important dans l'exercice de confrontation systémique ‘Red Sword 2017’, jetant les bases de l'amélioration des nouvelles capacités de combat de l'armée de l'air ».

En janvier 2018, la PLAAF mène une série d'exercices de tirs réels à grande échelle pour tester les capacités des J-20 et J-16. L'annonce de ces exercices représente la première confirmation publique de la participation des J-20 à des exercices de quelque nature que ce soit. Chen Liu, pilote de J-20, compare la tâche de ceux qui pilotent le nouvel avion de combat furtif au cours des derniers mois à celle de pirates informatiques ‘white hat’ et de testeurs de jeux vidéo, leur travail consistant à identifier les problèmes mécaniques et logiciels à corriger ou à déboguer avant la prochaine mission ou l'exercice de mise en service de l'avion. Les pilotes sont également chargés de rédiger des manuels pour d'autres unités de l'APL. Lors d'exercices coordonnés, des J-20 sont déployés simultanément à partir de bases aériennes situées dans tout le pays. Le fait que le grand-père de Chen soit le célèbre maréchal de l'air Liu Yuti, un pilote de MiG-15 qui a abattu 8 chasseurs américains pendant la guerre de Corée, fait l'objet d'une grande publicité, ce qui permet d'associer le nouveau chasseur de supériorité aérienne au souvenir historique des heures de gloire de la PLAAF dans le ciel nord-coréen.

Le 9 février 2018, la PLAAF annonce que le J-20 a atteint l'état de préparation au combat, le porte-parole Shen Jinke soulignant que l'avion de combat améliorera les capacités de combat globales du service et sa capacité à sauvegarder la souveraineté, la sécurité et l'intégrité territoriale de la Chine. En ce qui concerne la rapidité avec laquelle cela a été réalisé, 11 mois seulement après l'entrée en service de l'avion de combat, Wang Mingzhi, chercheur principal au Collège de commandement de la PLAAF, indique que cela démontre comment l'armée de l'air « transforme la technologie avancée en force de combat plus rapidement que les forces aériennes d'autres nations puissantes ». Les experts chinois en matière de défense font largement remarquer à l'époque que l'avion de combat est « prêt des années avant la date prévue par les États-Unis », ce qui permettra de « dissuader les États-Unis ».

Le 9 mai 2018, le porte-parole de la PLAAF, Shen Jinke, annonce que les unités J-20 commencent à s'entraîner en mer, déclarant : « Le J-20 a effectué pour la première fois une mission d'entraînement au

combat en zone maritime, ce qui a encore renforcé la capacité de combat globale de l'armée de l'air de l'APL ... Cela aidera l'armée de l'air à mieux s'acquitter de son devoir sacré de sauvegarde de la souveraineté nationale, de la sécurité et de l'intégrité territoriale ». Il ajoute que la formation des pilotes du J-20 se déroule sans heurts. Shen annonce ensuite le 12 mai que depuis la mise en service du J-20, celui-ci participe à des entraînements réalistes au combat aérien avec d'autres chasseurs tels que le J-16 et le J-10C, et joue un rôle important dans les exercices de confrontation.

Le début de l'entraînement maritime est annoncé quelques jours seulement après que l'APL renforce les avant-postes des îles contestées en mer de Chine méridionale avec des missiles antinavires YJ-12, des systèmes de défense aérienne HQ-9B et des systèmes de guerre électronique avancés, et met en évidence le rôle important que le J-20 pourrait jouer pour soutenir les capacités chinoises plus larges de déni de zone d'accès maritime. Les chasseurs J-11BH de la marine de l'APL, le prédécesseur direct du J-20, sont déployés sur les îles contestées depuis 2015.

Au cours de la troisième semaine de mai 2018, dans un contexte de fortes tensions dans le détroit de Taïwan, une émission de la chaîne CCTV sur le conflit à Taïwan souligne que le J-20 pourrait être déployé pour des opérations dans le détroit dans un avenir proche. Wang Mingliang, chercheur militaire à l'Université de défense nationale de Chine, souligne que les forces hostiles à Taïwan auraient du mal à contrer les avions furtifs. Il ajoute que le gouvernement de Taipei craint des « frappes de précision sur les dirigeants ou des cibles clés » par des J-20 qui « peuvent aller et venir à volonté au-dessus de Taïwan ».

Les analystes s'interrogent néanmoins sur le déploiement du J-20 près de Taïwan, soulignant que l'avion de combat sera probablement retenu afin d'éviter que des adversaires potentiels aient l'occasion de l'étudier. Le précédent créé par les opérations du F-22 Raptor de l'USAF au-dessus de la Syrie est cité, où le lieutenant général de l'USAF VeraLinn Jamieson confirme que les adversaires ont acquis « un trésor d'informations » sur le fonctionnement de l'avion en raison des périodes prolongées passées à proximité de celui-ci.

Le 2 juin 2018, le *People's Daily*, média d'État chinois, donne un aperçu du rôle du J-20 lorsqu'il opère aux côtés des 2 autres nouvelles classes de chasseurs de la PLAAF, le J-16 et le J-10C, lors d'exercices nocturnes conjoints. « Au cours de l'exercice, les pilotes du J-20 ont utilisé les avantages de leur appareil en termes de connaissance de la situation et de furtivité pour obtenir la supériorité aérienne, tandis que les chasseurs J-16 et J-10C ont effectué des frappes de précision sur des cibles terrestres. L'entraînement vise à tirer pleinement parti des différentes capacités des avions de combat », précise le document, le pilote He Xing répétant que les exercices tirent parti des attributs complémentaires des 3 avions. Le rôle assigné au J-20 confirme qu'il s'agit bien d'un chasseur de supériorité aérienne.

Le 11 novembre 2018, un J-20 présent au salon aéronautique de Zhuhai vole avec les portes de sa soute ouvertes, confirmant ainsi sa charge utile de missiles air-air. L'avion effectue des démonstrations de vol nettement plus longues et plus agressives qu'au Zhuhai 2016.

En janvier 2020, la PLAAF déploie le J-10C, le J-16 et le J-20 pour des exercices conjoints, les 3 appareils étant largement désignés par les sources chinoises comme les « Trois mousquetaires du ciel » lorsqu'ils opèrent ensemble. Les J-20 proviennent de la 9ème brigade aérienne. Les chasseurs font la démonstration d'une nouvelle formation baptisée 'boîte de combat', dans laquelle des formations composées de 2 J-20, de 2 J-16 et d'un J-10C travaillaient à l'unisson, les J-20 étant chargés de lancer des attaques surprises contre les avions ennemis, tandis que le J-10C assure une couverture à courte distance, en tirant parti des capacités de furtivité des premiers et de l'exceptionnelle manœuvrabilité des seconds. Le J-16 est ensuite chargé d'appâter l'ennemi. Dans un autre scénario, les J-20 recherchent et détruisent les « nœuds stratégiques de la défense ennemie », en particulier les SDCA, tandis que le J-16 frappe les installations radar mobiles et que le J-10C obtient la supériorité aérienne sur les chasseurs ennemis. Les exercices démontrent la synergie croissante entre les 3 chasseurs qui entrent en service en nombre croissant en parallèle. À l'exception du F-35, ces 3 chasseurs sont produits à un rythme annuel bien supérieur à celui de toutes les autres classes d'avions de combat dans le monde.

En juillet 2020, les médias du continent et de Hong Kong rapportent largement qu'une nouvelle variante du J-20, le J-20B, entre en phase de production en série. Le chasseur est dévoilé le 8 juillet lors d'une cérémonie à laquelle assistent de hauts responsables militaires, dont le vice-président de la CMC, le général Zhang Youxia, bien qu'aucune de ses nouvelles capacités ne soit révélée, à l'exception de l'ajout de moteurs à poussée vectorielle. Parmi les nouvelles caractéristiques les plus largement supposées figurent des supports de missiles pour une plus grande charge utile interne, des capteurs et des systèmes de guerre électronique plus puissants, ainsi que de nouvelles réductions de la SER du chasseur.

En août 2020, 2 J-20 sont aperçus à la base aérienne de Hotan, à environ 320 km de la région contestée du Ladakh, à la frontière indienne, ce qui permettrait aux chasseurs à haute endurance de couvrir la majeure partie de l'espace aérien indien. Cela se produit 2 mois seulement après des escarmouches frontalières entre les 2 pays. Hormis les déploiements de la 176ème brigade aérienne à la Base d'essai et d'entraînement de Dingxin dans le désert de Gobi, qui est beaucoup plus éloignée de l'Inde et principalement à des fins d'essai, il s'agit du premier déploiement connu de J-20 dans le cadre du Commandement du théâtre occidental.

En septembre 2020, il est largement rapporté qu'un J-20 avec un pilote novice, affrontant des cibles s'approchant de toutes les directions dans un combat aérien simulé, a obtenu 17 victoires pour zéro perte. Cette information est basée sur une publication du quotidien officiel de l'APL, qui, bien que ne nommant pas le chasseur utilisé pour réaliser les simulations, confirme que la 9ème brigade aérienne en est responsable - une unité qui ne déploie aucune autre classe de chasseurs. Un tel taux de réussite est tout à fait plausible pour le J-20, en particulier contre des chasseurs plus anciens de la PLAAF tels que le J-11A, qui ont une trentaine d'années de retard sur le plan technologique. Le fait que ce résultat soit obtenu par un pilote n'ayant que 100 heures d'expérience sur l'appareil démontre que la technologie peut de plus en plus compenser les compétences des pilotes, reflétant les rapports de l'USAF selon lesquels des pilotes novices ayant effectué 7 ou 8 vols d'entraînement sur des F-35A surpassent confortablement des pilotes chevronnés sur des appareils de 4ème génération. Ces essais sont importants pour définir les priorités futures des 2 forces aériennes en matière d'acquisition.

Le 4 avril 2021, à l'occasion de la fête de Qingming, le jour traditionnel du balayage des tombes, la chaîne CCTV fait une large publicité aux pilotes de J-20 qui rendent hommage aux pilotes chinois qui ont combattu pendant la guerre de Corée. Elle souligne que l''Unité d'as' du groupe aérien Wang Hai (9ème brigade aérienne) de l'héroïque pilote Sun Shenglu est équipée de J-20, établissant à nouveau des liens étroits entre les heures de gloire de l'aviation de combat chinoise et le programme J-20. « Les pilotes de l'armée de l'air de la nouvelle ère hériteront de l'esprit du 'combat aérien à la baïonnette', s'entraîneront à se préparer au combat, seront prêts à tout moment à combattre et sauvegarderont résolument la souveraineté et la dignité nationales », déclare à l'époque le pilote du J-20 Sun Teng. Des J-20 sont vus en train de s'entraîner en 'mode furtif' sans lentilles réfléchissantes de Lüneberg[10], ce qui, selon les médias d'État chinois, indique qu'un niveau plus élevé de préparation au combat est atteint.

En janvier 2022, le *Global Times* rapporte que les J-20 relevant du Commandement du théâtre nord, vraisemblablement l''Unité d'as' de la 1ère brigade aérienne, « ont commencé l'année par des séances intensives d'entraînement au combat simulé » les opposant aux J-11B, J-16 et à d'autres classes de chasseurs de la PLAAF. Les J-20 simulent des combats avec un handicap, en utilisant des lentilles de Lüneberg qui annulent leurs capacités de furtivité, ce qui conduit à un match serré contre les adversaires. Les jets de 5ème génération s'imposent finalement grâce à des avantages en termes de performances autres que la furtivité. Les J-20 et leurs adversaires sont en mesure d'éviter de multiples attaques de missiles simulés en effectuant des manœuvres *g* à grande vitesse et, à un moment donné, en tirant simultanément l'un sur l'autre. Certains engagements simulés 2 contre 2 durent plus d'une heure, tandis que d'autres exercices comportent des tirs réels contre des groupes de cibles.

10 Les lentilles de Lüneberg sont utilisées afin d'augmenter la signature radar d'avion furtif devant être détecté (par exemple lors de vol dans l'espace aérien civil), ou sur un leurre, afin de lui donner une signature qui ressemble à un avion de chasse ou un bombardier.

Les J-20 effectuent quelques exercices nocturnes sans lentilles de Lüneberg, le commandant de la brigade, le colonel principal Li Ling, expliquant : « Pendant les combats aériens nocturnes, le J-20 tire parti de sa capacité de furtivité, effectue des missions de combat APV et joue le rôle d'un commandant dans les airs, en prenant des initiatives au combat ». Au moins une simulation d'engagement voit des J-20 engager des J-16 2 à 2, le J-16 étant considéré comme la 2ème classe de chasseurs la plus performante de la PLAAF. Les experts cités par le *Global Times* soulignent que ces exercices permettent aux unités de la pré-5ème génération d'acquérir de l'expérience dans la lutte contre les cibles de 5ème génération, les leçons apprises contre le J-20 pouvant probablement être appliquées contre les F-35 et d'autres avions furtifs.

Contre le J-16, le J-20 a « tiré parti de sa furtivité et de ses capacités d'attaque et réalisé les objectifs tactiques consistant à trouver l'ennemi en premier, à tirer des missiles en premier, à se détacher du combat en premier et à détruire la cible en premier », selon les rapports des médias d'État. Les J-20 sont néanmoins repérés et ciblés à distance par leurs adversaires au moins une fois, bien qu'ils aient réussi à s'échapper. Les résultats de ces exercices et les commentaires des aviateurs qui y ont participé pourraient influencer les futurs investissements de la PLAAF en matière d'acquisitions. Si le J-20 s'avère largement supérieur au J-16, largement considéré comme le Flanker le plus avancé au monde et l'un des chasseurs non furtifs les plus performants, cela pourrait accélérer la décision d'abandonner progressivement la production de cette classe d'appareils. En revanche, si le J-16 est encore capable de défier le J-20 avec des capacités de furtivité complètes, il pourrait être plus enclin à rester en production plus longtemps.

Dans les années 2000, l'USAF cherche déjà à tester ses F-22 de 5ème génération contre des chasseurs de 4ème génération, les jets furtifs remportant des victoires écrasantes lors d'engagements simulés contre des F-16 et des F-15 utilisant des radars à balayage mécanique. Le capitaine John Teichart, un pilote de Raptor qui pilote des F-15 contre des F-22 lors de combats simulés, déclare à propos de l'avantage de son adversaire : « C'est comme assommer des bébés phoques, c'est si facile », et le capitaine Jeremy Durtsch, pilote qui a également participé, qualifie aussi l'avantage des Raptors d''assommer des bébés phoques' . Les chasseurs chinois avancés de 4ème génération, tels que les J-16 et J-10C, équipés de radars AESA plusieurs fois plus puissants que ceux utilisés lors des exercices contre le Raptor, ainsi que de systèmes de suivi infrarouge, de liaisons de données modernes et d'une formation aux tactiques de lutte contre la furtivité, ont toutefois beaucoup plus de chances de défier les avions de 5ème génération tels que le J-20 et le F-22. Le J-16 et le J-10C disposent également de capacités furtives limitées et de missiles PL-15 beaucoup plus performants dotés d'un guidage radar inertiel AESA, mais les progrès de la technologie radar et des capacités de partage des données sont considérés comme les plus importants pour réduire les avantages des avions de 5ème génération. Bien que les chasseurs de 5ème génération conservent un avantage considérable, ces avions de 4ème génération très haut de gamme restent difficiles à affronter, contrairement à la position de 'bébés phoques' dans laquelle se trouvent les avions de 4ème génération plus basiques face aux chasseurs furtifs.

En mars 2022, le commandant des forces aériennes américaines du Pacifique (PACAF), le général de l'armée de l'air Kenneth Wilsbach, confirme que le J-20 et le F-35 se sont rencontrés pour la première fois au-dessus de la mer de Chine orientale. Il s'agit de la première rencontre entre des chasseurs de 5ème génération de 2 camps opposés, la Chine étant le seul pays au monde, en dehors de la sphère d'influence occidentale, à aligner de tels chasseurs au niveau de l'escadron. S'adressant à Wilsbach à l'époque, l'ancien vice-commandant de la PACAF, le général de corps d'armée (retraité) David Deptula, souligne qu' « il est clair que les avions de 5ème génération vont devenir de plus en plus importants dans le Pacifique ».

Au cours de la deuxième semaine d'avril 2022, la PLAAF confirme avoir effectué ses premiers déploiements de J-20A pour des patrouilles de routine au-dessus de la mer de Chine orientale et de la mer de Chine méridionale, le *Global Times* soulignant que ces déploiements sont facilités par l'intégration du nouveau moteur WS-10C. Cette décision fait suite au déploiement d'un groupe de porte-avions américains dans la région en début de semaine - le premier déploiement de ce type au cours de la décennie - et est considérée comme le reflet d'une confiance croissante dans les capacités du J-20. Le *Times* indique que le déploiement vise à « mieux protéger la sécurité de l'espace aérien et les intérêts maritimes de la Chine », le porte-parole de Chengdu, Ren Yukun, soulignant que les patrouilles dans les 2 mers sont désormais considérées comme une « routine d'entraînement » pour les unités J-20.

Peter Layton, chercheur invité au Griffith Asia Institute, déclare à CNN à l'époque, à propos des nouvelles patrouilles, que le message de la Chine au monde est le suivant : « Tout avion militaire étranger s'introduisant dans l'espace aérien revendiqué par la Chine en mer de Chine orientale et méridionale peut désormais être intercepté par des J-20 ». La PLAAF « dispose désormais en service régulier d'une flotte de chasseurs furtifs avancés aussi performants que les Américains, qui restent la référence », déclare-t-il, soulignant que l'endurance élevée du J-20 lui permet de patrouiller plus loin en mer que les autres chasseurs et de patrouiller plus longtemps dans les eaux revendiquées par la Chine. Il ajoute que les États-Unis et le Japon vont « collecter activement des données de renseignement électronique » sur les caractéristiques de furtivité et les communications des J-20 en patrouille.

En juin 2022, les J-20 effectuent leur premier déploiement confirmé pour identifier les avions militaires étrangers pénétrant dans l'ADIZ (zone d'identification de la défense aérienne) de la Chine. L'incident a lieu au-dessus de la mer de Chine orientale et est rapporté 2 mois plus tard, les médias d'État soulignant la valeur du système de visée photoélectrique et du système d'ouverture photoélectrique distribuée du chasseur, ainsi que de son radar principal, en particulier contre les chasseurs furtifs américains basés dans la région.

Le 3 août 2022, Beijing annonce des exercices militaires à balles réelles sans précédent autour du détroit de Taïwan, en réponse immédiate à la visite de la présidente de la Chambre des représentants des États-Unis, Nancy Pelosi, à Taipei. Les J-20 y jouent un rôle central et sont présentés comme étant destinés à renforcer la préparation à d'éventuelles solutions militaires à la guerre civile chinoise techniquement en cours de l'autre côté du détroit, et à dissuader d'éventuelles aspirations séparatistes du Parti démocrate progressiste au pouvoir à Taipei. Après les exercices, les J-20 sont plus fréquemment déployés pour des patrouilles près de Taïwan.

En septembre 2022, des J-20 sont affectés à l'escorte d'avions de transport Y-20 rapatriant de Corée du Sud les dépouilles de membres du personnel chinois tués pendant la guerre de Corée. Le déploiement des nouveaux chasseurs furtifs est décrit par le quotidien d'État *Global Times* comme une opération qui « rend non seulement hommage aux martyrs, mais montre également le nombre croissant de J-20 en service ». Le J-11B a déjà été affecté à des missions d'escorte pour les rapatriements hautement symboliques de Corée, et l'utilisation du J-20 donne aux commentateurs chinois de nouvelles raisons de souligner l'importance du chasseur dans le contexte de la mémoire historique du conflit coréen. Les J-20 continuent ensuite à être déployés pour effectuer ces missions d'escorte, le 10ème lot de dépouilles de soldats ayant été rapatrié en novembre de la même année.

En octobre 2022, il est signalé que des J-20 effectuant des patrouilles de combat au-dessus de la mer de Chine orientale sont déployés pour intercepter et repousser des avions de chasse étrangers. La localisation indique qu'il s'agit très probablement d'avions américains, ou peut-être japonais, tous 2 grands utilisateurs de F-35, tandis que les références aux avions visés sont des « avions de guerre avancés comme le J-20 et d'autres », ce qui implique potentiellement que l'incident voit les 2 classes de chasseurs furtifs se rencontrer à nouveau.

En janvier 2023, des images diffusées par CCTV montrent des J-20 effectuant un « excellent travail de patrouilles régulières et de contrôle de l'ADIZ de la mer de Chine orientale », et envoyés pour intercepter des chasseurs étrangers. Les pilotes du groupe aérien Wang Hai (9ème brigade aérienne) Yang Juncheng et Wei Xin sont appelés à intercepter 2 avions étrangers non spécifiés. Wei, à bord de son J-20, déclare aux cibles en anglais : « Ici l'armée de l'air chinoise. Vous avez pénétré dans l'ADIZ chinoise. Signalez votre nationalité et l'objet de votre vol ». Par la suite, les médias sociaux chinois spéculent beaucoup sur le fait que les images montrent une interception de F-35 américains, qui sont parmi les avions de combat étrangers les plus utilisés dans la zone. En tant que commandant de l'escadron, Yang déclare à propos des responsabilités de l'escadron que : « Quoi qu'il arrive dans les airs, même si cela implique des sacrifices, nous ne reculerons jamais devant nos positions ». Le pilote Wei Xin commente les patrouilles effectuées plus au sud autour du détroit de Taïwan, qui mettent en évidence la très vaste zone d'opérations que les chasseurs furtifs à long rayon d'action peuvent avoir et les multiples points chauds qu'ils peuvent couvrir depuis leur base de Wuhu.

La complexité croissante des exercices militaires auxquels les J-20 participent ce mois-là est considérée par les analystes comme un signe de l'amélioration des capacités de combat opérationnel.

Le 27 juillet 2023, la PLAAF commémore les 70 ans de la fin de la guerre de Corée. Le colonel principal Zhang Hong, du groupe aérien Wang Hai, déclare à propos d'un chasseur MiG-15 exposé : « Je peux imaginer comment l'ancienne génération s'est battue avec eux contre la meilleure force aérienne du monde. L'obtention de résultats aussi glorieux a dû se faire de haute lutte ». Il ajoute que le groupe aérien Wang Hai est né du sang et du feu en Corée, et que son personnel continuera à perpétuer cet esprit. Par le biais du groupe aérien et de son homonyme, les médias d'État de l'époque établissent à nouveau un lien entre le souvenir de la guerre de Corée et le statut du J-20, soulignant que le groupe aérien Wang Hai est la première unité de combat à mettre en service l'avion, qui est le successeur direct du MiG-15 en service dans l'APL. La veille, le J-20 fait une apparition remarquée lors de l'ouverture du salon aéronautique de Changchun, où des acrobaties aériennes sont ensuite exécutées pour commémorer les succès chinois lors de la guerre de Corée.

Nombre d'appareils en service

En octobre 2017, CCTV 4 rapporte que le J-20 entre dans une phase de production de masse ‘stable’, ce qui est interprété comme signifiant une production en série à un rythme régulier fixe. Il est rapporté cette année-là que jusqu'à 100 J-20 seront produits d'ici la fin de l'année 2020, 100 cellules n'étant pas considérées comme une estimation irréaliste, en particulier avec le recul de la rapidité avec laquelle ils commencent à entrer en service. Dix ans après son premier vol et 5 ans après son entrée en production, 4 unités de la PLAAF déploient des J-20 au début de 2021, ce qui, avec d'autres appareils construits mais qui n'ont pas encore rejoint la PLAAF, rend très plausible la production de 100 avions ou plus d'ici à la fin de 2020. Comme pour tout nouveau chasseur, les taux de production initiales commencent à être relativement bas avant d'augmenter.

Deux moyens principaux sont utilisés pour suivre le nombre de J-20 en service, l'un d'entre eux consistant à observer les numéros de série sur les photos des nouvelles cellules afin d'extrapoler le nombre total. Si des photos sont prises assez fréquemment à la Chengdu Aircraft Corporation avant l'entrée en service du chasseur de 2011 à 2016, elles deviennent beaucoup plus rares par la suite, ce qui signifie que les observateurs révisent souvent leurs chiffres de manière significative après que de nouvelles cellules soient vues lors de salons aéronautiques ou d'autres événements.

Le deuxième moyen consiste à examiner la rapidité avec laquelle les nouvelles unités reçoivent des J-20, ce qui indique que le taux de production augmente rapidement à mesure que les délais entre les livraisons aux nouvelles unités se rapprochent. Cette évolution est loin d'être inattendue, puisque des augmentations de l'échelle de production sont signalées en octobre 2017, en octobre 2021 et, plus tard, en novembre 2022. En décembre 2021, le Chengdu Aircraft Industrial Group annonce qu'il a augmenté l'échelle de production du J-20 au cours du 4ème trimestre de l'année, les avancées du programme, notamment le développement de la variante J-20A plus performante avec des moteurs locaux, ayant influencé la décision. Cette évolution est qualifiée d'augmentation de la « production de masse à grande échelle ». L'expert en aéronautique militaire Fu Qianshao, cité par le quotidien d'État *Global Times*, déclare à l'époque : « Dans peu de temps, les J-20 seront utilisés par tous les commandements des théâtres d'opérations de l'est, du sud, de l'ouest, du nord et du centre, et deviendront la principale force de sauvegarde de la souveraineté de la Chine et de la sécurité de l'espace aérien territorial ».

Le 8 octobre 2021, *Air Force Magazine* souligne que la PLAAF a probablement plus de 150 chasseurs J-20 en service et qu'elle augmente l'échelle de production. Le magazine est publié par l'association professionnelle de formation militaire et aérospatiale Air Force Association, basée en Virginie, qui est étroitement liée à l'USAF. L'estimation fait suite à un vol de 15 J-20 en formation lors du salon aéronautique de Zhuhai en 2021, avec un groupe supplémentaire de J-20 stationnés sur la piste. Même avec 100 appareils en service, cela représente près d'un cinquième de l'ensemble de la flotte, ce qui indique que l'armée de l'air dispose d'un nombre important d'appareils. Le *Global Times* cite le concepteur adjoint du J-20, Wang Hitao, qui déclare que l'industrie peut « satisfaire n'importe quel niveau de demande de l'armée de l'air de l'APL

pour le J-20 » et que pour le développement, « en particulier pour un équipement comme le J-20, nous devons agir plus rapidement dans tous les aspects, y compris la conception, la production, les essais et la fabrication ». Les experts chinois de l'époque citent la fréquence élevée des exercices avec le J-20 comme un indicateur de l'importance de la flotte. En novembre, le concepteur en chef du J-20 et vice-président exécutif d'AVIC, Yang Wei, fait allusion à une flotte de J-20 plus importante que ce qui a été estimé précédemment.

Lorsqu'en octobre 2017, le J-20 est signalé comme devant bientôt entrer en production de masse ‘stable’, ce qui est largement perçu comme signifiant une production à un rythme fixe et régulier, les projections des experts de Chengdu Aerospace indiquent un taux de production annuel moyen de près de 30 cellules par an au cours des 3 prochaines années. Cela signifie que le taux de production du J-20 est plus de 2 fois supérieur à celui de tout autre chasseur bimoteur et derrière seulement le F-35 et le J-10C à moteur unique. En décembre 2021, il est signalé que le chasseur est entré dans une phase de production de masse à grande échelle, ce qui indique que des taux de livraison beaucoup plus élevés vont commencer à se matérialiser, les nouveaux numéros de série observés lors du salon aéronautique de Zhuhai en novembre 2022 montrant que la flotte atteint environ 180 cellules au minimum. Les livraisons annuelles pour 2022 sont donc estimées à environ 70 appareils. Pour mettre ces chiffres en perspective, le F-22 est produit en moyenne à 19,4 exemplaires par an, avec un pic à 24 exemplaires en 2009, tandis que le Su-57 doit être produit à environ 14 exemplaires par an d'ici à 2025. Les principaux avions lourds non chinois de génération précédente, le F-15QA/EX et le Su-35, sont produits à des taux d'environ 12 et 14 par an.

Alors que les estimations américaines du début de l'année 2022 selon lesquelles il y a « quelque 200 J-20 » en service sont sérieusement remises en question par de nombreux analystes, les nouveaux numéros de série observés en novembre renforcent le consensus selon lequel la taille de la flotte est effectivement beaucoup plus importante et que les livraisons augmentent de manière substantielle. Des images satellite des installations de Chengdu sont citées comme un indicateur que les chaînes de production doivent encore s'agrandir considérablement, certains rapports non vérifiés indiquant que la production de J-10C pourrait même être déplacée ailleurs, peut-être à Guizhou, pour permettre de se concentrer davantage sur la production de J-20. L'augmentation de la production conduit l'APL à investir davantage dans des programmes de formation plus efficaces et plus rapides pour permettre aux nouvelles générations de pilotes de suivre le rythme. L'Académie de pilotage de Shijiazhuang, dans la province de Hebei, est à l'origine d'un grand nombre de ces changements. Grâce à ces augmentations de la production, on estime qu'au début des années 2020, la PLAAF reçoit chaque année plus de nouveaux chasseurs que n'importe quelle autre force aérienne - environ 14 à 20 % de plus que l'USAF - ce qui s'inscrit dans la tendance selon laquelle la Chine dépasse les États-Unis en termes de dépenses d'acquisition d'armements à partir de 2020.

Si l'on replace les chiffres de production du J-20 dans leur contexte, son prédécesseur direct, le Su-27 soviétique, est lui aussi produit pendant des années pour un usage national uniquement, tout en maintenant des livraisons proches de 100 par an. Le F-22 devait également être produit à raison d'une soixantaine de cellules par an avant que la grande majorité des unités prévues ne soient annulées. Les numéros de série indiquant que les livraisons de J-20 atteignent environ 70 en 2022, les livraisons annuelles estimées augmentent encore en 2023, de sorte qu'au milieu de l'année, on s'attend à ce que 80 J-20 soient livrés. Des sources occidentales et chinoises indiquent que les livraisons passeront à plus de 100 par an et atteindront probablement environ 120 par an en 2025.

Le J-20 est, à partir de la fin 2021, le seul chasseur de 5ème génération au monde à pouvoir être qualifié de ‘production de masse à grande échelle’ et le premier de sa génération à atteindre cet état, le F-35 s'étant vu refuser l'autorisation du Pentagone pour une production à grande échelle et le Su-57 ayant été produit en très petit nombre. Les taux de production du F-35 ne doivent jamais approcher les niveaux initialement prévus pour le programme, les livraisons annuelles à l'USAF, qui devaient atteindre 80 par an en 2015, oscillant entre 36 et 48 au début et au milieu des années 2020 et ne devant pas augmenter davantage. Le F-22, dont les commandes sont réduites de 75 %, ne dépasse jamais 40 % du taux de production à grande échelle prévu.

V
BASES INDUSTRIELLES, HAUTE TECHNOLOGIE ET SOUTIEN AU DÉVELOPPEMENT DES CHASSEURS

Contraction du secteur américain de la défense et avantage industriel de la Chine

L'ampleur et la sophistication de la R&D d'un pays et de sa base industrielle sont toujours des facteurs déterminants de la complexité et de la qualité des armements qu'il peut produire, ce qui est particulièrement évident pour les types d'actifs plus complexes et haut de gamme tels que les avions de combat. À l'aube du XXIe siècle, l'importance de l'industrie civile de haute technologie pour la défense ne cesse de croître, car de plus en plus de technologies de défense essentielles sont dérivées des progrès réalisés dans le secteur civil, et non l'inverse comme c'était le plus souvent le cas auparavant. Étant donné qu'il s'agit de l'un des produits les plus complexes et à forte intensité technologique à développer et à fabriquer, la capacité à rendre opérationnels les avions de combat de 5ème génération, ainsi que l'efficacité et la rentabilité de cette opération, sont étroitement liées à l'état de l'industrie et du secteur technologique d'un pays. Le phénomène que constitue le programme J-20 et sa position par rapport à ses rivaux américains ne peuvent donc être pleinement compris sans une brève évaluation des tendances prédominantes qui façonnent à la fois les secteurs de la défense et les secteurs technologiques et bases industrielles plus larges en Chine et aux États-Unis.

L'accession de la Chine à la primauté dans l'ère de l'après-guerre froide, tant par l'ampleur que par la sophistication de son industrie et de sa haute technologie dans de multiples domaines, correspond directement à sa capacité à mener à bien le développement de son premier programme d'avion de combat de 5ème génération relativement sans heurts et en une fraction du temps nécessaire à ses concurrents. Les difficultés et les retards considérables des programmes américains, ainsi que les retards et les limitations plus extrêmes des programmes russes, reflètent également le déclin industriel et, dans le cas de la Russie, le déclin marqué de la R&D, auxquels les 2 pays sont confrontés au cours de la même période. Qualifié par son concepteur en chef, Yang Wei, de symbole des « réalisations du développement de l'industrie aéronautique chinoise au cours des 40 dernières années », l'excellente réputation internationale du J-20 est donc le produit de multiples tendances convergentes plus larges dans les secteurs technologiques, les secteurs de la défense et les économies plus vastes de la Chine et de ses rivaux.

Si l'on compare la position de la base industrielle chinoise à celle de ses rivaux, l'un des principaux indicateurs et facilitateurs de sa force est la prévalence beaucoup plus importante de travailleurs possédant les compétences requises pour la fabrication de produits de très haute technologie. Comme l'observe le *New York Times* dès 2012, la Chine « fournit des ingénieurs à une échelle que les États-Unis ne peuvent égaler » et peut réunir le personnel qualifié requis près de 20 fois plus rapidement, leur « flexibilité, leur diligence et leurs compétences industrielles » ayant « surpassé leurs homologues américains ». Prenant l'exemple de la plus grande entreprise américaine de technologie de l'information, le PDG d'Apple, Tim Cook, observe en 2017 la prévalence dans la main-d'œuvre chinoise des niveaux de compétences techniques nécessaires pour travailler dans des installations de production ultramodernes : « Les compétences ici sont tout simplement incroyables... Aux États-Unis, vous pourriez organiser une réunion d'ingénieurs en outillage et je ne suis pas sûr que nous pourrions remplir la salle. En Chine, vous pourriez remplir plusieurs terrains de football ». Cook observe séparément : « La quantité de compétences en un seul endroit ... et le type de compétences. Les produits que nous fabriquons nécessitent un outillage très avancé. La précision que vous devez avoir dans l'outillage et le travail avec les matériaux que nous utilisons sont à la pointe de la technologie. Et les compétences en matière d'outillage sont très approfondies ici ». Il note que la Chine bénéficie d'une expertise professionnelle « très approfondie », pour laquelle il attribue le mérite à son système éducatif, notant qu'elle est en avance sur la courbe en mettant l'accent sur les aspects professionnels de l'éducation, ce qui donne à son industrie un avantage significatif. Le prédécesseur de Cook, Steve Jobs, a fait de nombreuses déclarations dans le même sens.

Alors que les avions de combat à moteur à piston de l'époque de la Seconde Guerre mondiale peuvent être assemblés par des ouvriers provenant d'une chaîne de montage automobile de base avec une formation de conversion relativement limitée, le niveau de compétence requis pour la fabrication d'avions de

combat augmente fortement lors du passage à l'ère du jet et, par la suite, à chaque nouvelle génération. La prévalence des talents de la Chine en matière de fabrication et d'ingénierie constitue donc un avantage considérable pour la fabrication de produits de défense tels que le J-20. Les énormes difficultés rencontrées par les États-Unis pour augmenter la production du F-35 malgré le financement d'un carnet de commandes de 10 ans, et la rapidité et la facilité avec lesquelles la Chine peut le faire pour le J-20 à un coût estimé à une petite fraction de celui-ci, en sont un exemple notable, la pénurie de main-d'œuvre qualifiée étant constamment citée comme le principal goulet d'étranglement empêchant l'accélération des livraisons de F-35 ou d'autres équipements de pointe.

En complément des avantages significatifs de sa main-d'œuvre qualifiée, la concentration des chaînes d'approvisionnement constitue un autre avantage majeur de la base industrielle de haute technologie de la Chine par rapport à celle des États-Unis. Comme le fait remarquer un ancien cadre supérieur d'Apple cité par le *New York Times* : « L'ensemble de la chaîne d'approvisionnement se trouve désormais en Chine. Vous avez besoin de mille joints en caoutchouc ? C'est l'usine d'à côté. Vous avez besoin d'un million de vis ? Cette usine se trouve à un pâté de maisons. Vous avez besoin d'une vis un peu différente ? Cela prendra 3 heures. » La concentration de la chaîne d'approvisionnement en Asie du Nord-Est constitue un sérieux obstacle pour des entreprises telles qu'Apple lorsqu'elles tentent de fabriquer des produits de haute technologie en Amérique, car les intrants doivent être acheminés très loin pour atteindre les lignes de production. Ces tendances rendent les entreprises américaines de plus en plus dépendantes des intrants chinois, et même dans les domaines civils ayant des implications stratégiques clés, tels que les télécommunications, il n'y a souvent pas d'alternatives aux intrants asiatiques clés provenant des pays occidentaux.

En ce qui concerne le secteur américain de la défense en particulier, bien que le déclin industriel soit plus lent que celui des industries civiles en raison d'un certain degré de protection gouvernementale, il a, à partir des années 1990, de plus en plus de mal à fonctionner efficacement sans une base industrielle civile solide pour l'épauler. Une étude commandée par la Maison Blanche et menée par le Pentagone révèle en 2018 que l'armée en vient à dépendre fortement des produits étrangers, en particulier de la Chine. Un fonctionnaire américain anonyme informe *Reuters* de ces conclusions : « Les gens pensaient que l'on pouvait externaliser la base manufacturière sans aucune répercussion (sur la sécurité nationale). Mais nous savons maintenant que ce n'est pas le cas ». L'étude souligne que « toutes les facettes de la base industrielle de fabrication et de défense sont actuellement menacées » et que des décennies de déclin laissent des « industries entières proches de l'extinction nationale », ce qui oblige le Pentagone à se tourner de plus en plus vers l'étranger pour s'approvisionner.

Le *Washington Post* résume les conclusions de l'étude en ces termes : « la vaste chaîne d'approvisionnement au service de l'armée américaine devient dépendante de composants étrangers à bas prix... Des éléments tels que les machines-outils, les détecteurs infrarouges et les systèmes de vision nocturne sont en grande partie fournis par des fournisseurs étrangers, disent les responsables, ce qui soulève des questions quant à la possibilité pour l'armée américaine d'y avoir accès en cas de guerre prolongée ». Cette situation résulte en partie d'un « système de passation de marchés défaillant ». Le rapport souligne que les consolidations effectuées au début et au milieu des années 2010 en particulier, dans le contexte d'un déclin plus marqué de l'industrie après 2008 en raison de nouvelles réductions budgétaires, ont créé plusieurs monopoles, empêchant les forces du marché d'améliorer les performances et de réduire les coûts des produits nationaux, comme elles le feraient si plusieurs fournisseurs pouvaient être soutenus pour soumissionner pour chaque contrat. Comme presque tous les rapports sur l'état du secteur de la défense, il souligne une grave pénurie de travailleurs qualifiés tels que les ingénieurs et les développeurs de logiciels.

Parmi les domaines de dépendance à l'égard de la Chine, on peut citer la microélectronique, les circuits intégrés et les transistors, qui sont tous très largement utilisés dans le matériel militaire, depuis les satellites et les missiles guidés jusqu'aux avions de combat et aux systèmes de communication. Brett Tingley, journaliste américain spécialisé dans la défense, est l'un des nombreux à résumer ainsi la situation : « Actuellement, les États-Unis dépendent presque entièrement de l'électronique fabriquée à l'étranger pour alimenter la plupart de leurs technologies, tant dans le secteur de la défense que dans celui de la consommation ». Il souligne que cela a des implications significatives à la fois pour la capacité concurrentielle de la haute technologie civile et pour le secteur de la défense. La dépendance à l'égard des

intrants manufacturiers chinois est très large et va bien au-delà de l'électronique, avec un exemple qui a fait l'objet d'une plus grande publicité : le produit chimique Butanetriol utilisé pour produire les missiles Hellfire.

Les analystes du *National Interest* soulignent que l'industrie chinoise construit une « grande partie » de l'arsenal américain, mettent en évidence l'ampleur de la concentration de la chaîne d'approvisionnement en haute technologie en Chine et, plus largement, en Asie du Nord-Est, et notent que les mesures visant à éliminer progressivement les intrants chinois « pourraient être plus de la fumée que du feu » en raison de leur faisabilité très limitée. Ils concluent : « À défaut de nationaliser les entreprises de défense américaines, les États-Unis dépendront de l'industrie privée pour satisfaire leurs besoins en matière de production militaire. Et l'industrie privée ... insistera pour minimiser les coûts et maximiser les profits. C'est l'essence même de la mondialisation et l'impulsion de l'externalisation incessante de l'industrie manufacturière américaine. C'est pourquoi les produits chinois ont conquis une si grande part du marché américain... Le Made in America est tout à fait logique en termes de sécurité nationale, mais les contribuables américains devront être prêts à payer un supplément pour le Made in Seattle au lieu du Made in Shanghai ».

« Le Pentagone tente d'économiser de l'argent en achetant des technologies commerciales standard au lieu d'équipements sur mesure, mais le secteur commercial s'appuie sur des composants fabriqués en Chine, en particulier dans le domaine de l'électronique... la transformation en Made in America ne sera ni facile ni bon marché », ajoute l'évaluation, soulignant que le déplacement massif des chaînes d'approvisionnement mondiales vers l'Asie de l'Est soulève la question de savoir « s'il est encore possible de fabriquer des armes purement américaines ». Plus la production de défense est complexe et plus ses intrants sont sophistiqués, plus cette question se pose, ce qui pose des problèmes particulièrement significatifs pour l'aviation de combat.

Le déclin de l'industrie et du secteur de la défense américains ayant sérieusement entravé les performances et retardé la réalisation de nouvelles générations de systèmes d'armes complexes, y compris les avions de combat, ce déclin et celui, encore plus marqué, de la Russie post-soviétique sont les principaux catalyseurs de la montée en puissance de la Chine, qui produit des systèmes d'armes, y compris des avions de combat furtifs, qui lui permettent de prétendre sérieusement au leadership mondial. La tendance à la contraction de la base industrielle américaine et à l'augmentation de la dépendance à l'égard des fournisseurs étrangers en matière de défense apparaît peu après la fin de la guerre froide. En effet, alors que les niveaux élevés des dépenses de défense des années Reagan et G.H.W. Bush ont protégé le secteur de la défense des premiers effets du déclin industriel, les dépenses sont fortement réduites dans les années 1990. Comme le résume le milliardaire germano-américain Peter Thiel en 2021, s'adressant à l'ancien secrétaire d'État Mike Pompeo, la fin de la guerre froide voit « une réduction des budgets militaires, mais aussi une incroyable consolidation de l'industrie de la défense, et cette consolidation signifie en fait que l'argent est dépensé moins efficacement - en particulier en ce qui concerne la R&D. Nous avons donc dépensé moins d'argent et [avec] moins d'efficacité, ce qui a entraîné un déclin massif de l'efficacité du système dans les années 1990 ». La détérioration est particulièrement rapide au cours de la période 1992-1996, qui représente un choc post-guerre froide, mais elle poursuit longtemps après, l'érosion de certaines parties de la base industrielle vitale pour les acquisitions militaires devenant de plus en plus évidente au tournant du siècle. L'approvisionnement national pour la production de systèmes critiques tels que les pièces et les moteurs d'avions diminue fortement, tandis que la pression exercée sur les fabricants pour qu'ils augmentent leur efficacité dans un contexte de baisse des budgets se traduit très souvent par une externalisation à l'étranger.

Les rapports annuels du Pentagone sur les capacités industrielles confirment que, bien que les industries de défense continuent à réaliser des bénéfices importants, un nombre élevé et croissant de composants clés ne peuvent être fournis au niveau national. La fermeture de fabricants de niche et le manque de compétences techniques en sont les principales causes et s'inscrivent dans une tendance plus large au déclin industriel. Si l'on prend l'année 2018 comme exemple, les cas vont d'un producteur clé de composants de missiles qui a fermé pendant 2 ans avant que le Pentagone ne l'apprenne, à un « risque financier perpétuel et des menaces de faillite » auxquels sont confrontés des fournisseurs clés de pièces d'avion. Le rapport de 2018 n'est que le dernier en date d'une longue série de rapports soulignant « une génération d'ingénieurs et de scientifiques qui manquent d'expérience dans la conception et la construction de nouveaux véhicules de combat technologiquement avancés ». Les rapports soulignent qu'un grand nombre d'intrants clés sont

produits par des fabricants de niche non compétitifs et que le recours à des subventions gouvernementales ne peut que ralentir temporairement la détérioration de l'industrie, mais est loin d'être une solution suffisante ou à long terme.

La réduction de la diversité des fournisseurs entraîne une augmentation des coûts, une diminution de l'efficacité et une réduction de la redondance, les rapports sur les capacités industrielles soulignant les risques importants liés à la « dépendance à l'égard de fournisseurs uniques, aux insuffisances de capacité, au manque de concurrence, au manque de compétences de la main-d'œuvre et à l'instabilité de la demande ». Ils citent également les statistiques du ministère du travail qui prévoient une nouvelle baisse importante du nombre de travailleurs qualifiés, ce qui aura un impact supplémentaire sur la capacité de l'industrie à répondre à la demande. Le sous-secrétaire à la défense chargé des acquisitions, de la technologie et de la logistique, Ashton Carter, avertit dès 2009 qu'il s'agit de « compétences très rares qui ne sont pas faciles à reproduire dans le monde commercial et qui, si on les laisse s'éroder, seront difficiles à reconstruire », soulignant, au sujet des conséquences potentielles de ces pénuries de compétences, que « le fait de disposer de la meilleure base industrielle et technologique de défense au monde n'est pas un droit acquis ».

Les rapports de la NDIA (Association industrielle de défense nationale) mettent en évidence un grand nombre des mêmes tendances que les rapports du Pentagone et l'examen de la Maison Blanche. Le président et directeur général de la NDIA, Hawk Carlisle, un général quatre étoiles de l'armée de l'air à la retraite, souligne les graves problèmes posés par « la dépendance à l'égard de producteurs uniques au sein de la chaîne d'approvisionnement, la dépendance à l'égard de fournisseurs étrangers instables ou hostiles pour les composants essentiels ... Pour aggraver ces risques, le rapport met en évidence une fuite des talents qui s'orientent désormais vers les start-ups de la Silicon Valley plutôt que vers les industries axées sur la défense ». Il met en évidence une « présomption déplacée de la prééminence continue de la supériorité militaire américaine » que les tendances du secteur de la défense rendent loin d'être certaine.

Les rapports de la NDIA mettent en évidence les difficultés rencontrées par les entreprises face à la détérioration de la sécurité industrielle et à la rareté et au coût des matériaux et de la main-d'œuvre qualifiée, et montrent que la sécurité de la chaîne d'approvisionnement est de loin le plus gros problème du secteur de la défense. La forte contraction du nombre d'entreprises capables de soumissionner pour des contrats clés est largement soulignée, le vice-président de la NDIA, Wes Hallman, faisant remarquer, à propos du duopole Boeing-Lockheed Martin dans l'aviation de combat, qu'à l'époque de la guerre froide « il fallait plus de 2 mains pour compter le nombre d'entreprises capables de produire un avion de combat, et aujourd'hui nous n'en avons plus que 2. C'est énorme, et il ne s'agit que d'un seul secteur ». Le général C. Robert Kehler, du U.S. Strategic Command, souligne également que « depuis le début de l'ère spatiale, nous avons rarement été aussi dépendants d'un si petit nombre de fournisseurs industriels ». Des tendances similaires sont observées dans le monde occidental, ainsi qu'en Russie où le déclin industriel de l'après-guerre froide est encore plus marqué, forçant les diverses gammes d'entreprises fabriquant des produits concurrents à fusionner progressivement en duopoles et en monopoles. La Chine montre des tendances opposées dans son secteur de la défense.

Dès août 2009, James Jay Carafano, chercheur principal en politique de sécurité nationale à la Heritage Foundation, prévient que l'on ne voit pas comment les États-Unis pourraient « maintenir une base industrielle de défense » avec les coupes sombres qui suivent la crise financière de 2008 - une tendance qu'il est loin d'être le seul à mettre en évidence. Ces inquiétudes s’avèrent fondées au cours de la décennie suivante. À l'époque, on s'inquiète également « de la viabilité de l'industrie américaine des machines-outils, qui doit fournir les outils de très haute précision nécessaires pour remplacer les outils existants et répondre à la demande future. » On s’inquiète d'une « acceptation tacite du fait que les États-Unis ne disposent pas d'une base industrielle commerciale suffisamment solide pour fournir de nombreux produits vitaux nécessaires au maintien d'une base industrielle de défense solide ». En conséquence, un cercle vicieux se met en place, dans lequel « le soutien du Pentagone à la mondialisation des marchés publics de la défense ne reflète pas seulement l'incapacité croissante de notre base industrielle à répondre aux besoins de la sécurité nationale, mais contribue en soi à l'effritement continu de la capacité industrielle globale du pays ». Plus le Pentagone externalise à l'étranger, plus l'industrie décline, et plus elle décline, plus l'incitation à l'externalisation est forte.

La contraction du secteur de la défense limite non seulement la gamme de produits pouvant être construits, tout en réduisant l'efficacité et les performances et en augmentant les coûts de ceux qui peuvent encore l'être, mais elle a également des effets très préjudiciables sur l'innovation. Les entreprises de défense de premier plan, telles que les géants de l'aviation Boeing et Lockheed Martin, se concentrent davantage sur l'intégration des systèmes que sur l'innovation, tout en « repoussant la charge de l'innovation vers le bas de la chaîne d'approvisionnement », les petites entreprises sur lesquelles on compte pour innover étant également les plus vulnérables aux retombées du déclin industriel. La capacité d'innovation du secteur de la défense est donc affectée de manière disproportionnée. Observant cette tendance, l'ancien analyste de la RAND, Michael Webber, souligne : « Si la base de soutien à la fabrication ne sert plus adéquatement les entreprises innovantes, leur capacité à être compétitives est entravée et l'innovation ne remonte pas la chaîne jusqu'aux intégrateurs de premier plan. Par conséquent, la santé de l'ensemble de la chaîne alimentaire de l'innovation, et donc de l'ensemble du système national d'innovation et de la base industrielle de défense, dépend de la santé du fondement de l'ensemble du système : la base de soutien à la fabrication. » Comme le reconnaissent de plus en plus les experts en politique industrielle depuis la fin des années 2010, ceux qui fabriquent les produits sont très souvent les mieux placés pour innover.

Au début des années 2020, les problèmes du secteur américain de la défense deviennent suffisamment graves pour que des mesures aussi radicales que la nationalisation commencent à être envisagées. En juillet 2020, le responsable des acquisitions de l'USAF, William Roper, souligne que cela permettrait à l'armée de l'air d'éviter les énormes inefficacités en matière de coûts de propriété, de maintien en service et de modernisation causées par le système existant. Cela peut s'avérer nécessaire « si notre base industrielle s'effondre davantage », déclare-t-il, concluant que « tout doit changer » et précisant que les talents existants sont détournés du secteur de la défense. Richard Aboulafia, vice-président chargé de l'analyse au sein de la société de conseil en aviation Teal Group, note que la perspective de nationaliser le secteur de l'aviation militaire américaine est « un aveu d'échec lamentable », le chef d'état-major de l'armée de terre Mark Milley étant parmi ceux, de plus en plus nombreux, qui soulignent que les industries de défense nationalisées de la Chine produisent des armements de manière bien plus rentable.

Le déclin du secteur américain de la défense et le déclin industriel plus général, ainsi que l'essor économique et technologique de la Chine, permettent au J-20 d'émerger en tant qu'avion de combat de premier plan au niveau mondial et de rivaliser avec les appareils les plus performants de l'inventaire de l'USAF. Ces tendances industrielles ont des répercussions très importantes sur presque tous les aspects de la concurrence dans le domaine de l'aviation de combat de prochaine génération, qu'il s'agisse de la rapidité avec laquelle les problèmes de performance des nouveaux avions peuvent être résolus, de l'échelle et de l'efficacité de leur production, de la comparaison entre les futures versions du J-20 et les futures variantes du F-35, ou des avantages que les chasseurs américains et chinois de 6ème génération auront en termes de performance.

En plus des avantages que la Chine tire d'un secteur de la défense qui s'avère beaucoup plus efficace et d'une base industrielle beaucoup plus saine, à partir de 2020, le pays dépasse les États-Unis en termes de dépenses pour l'acquisition d'armes et devient le leader mondial. Une proportion beaucoup plus importante des dépenses de défense de la Chine est allouée à la passation de commandes auprès de l'industrie, et une plus grande proportion de ces commandes est attribuée à l'industrie locale par rapport aux États-Unis. Cela suit le fait que la Chine dépasse les États-Unis en termes de PIB, selon les chiffres de la CIA et du FMI, en 2014, avec des taux de croissance beaucoup plus élevés, ce qui signifie qu’en 2020, son économie est un 6ème plus grande, et en 2024, bien plus d'un 5ème plus grande. L'écart important en termes d'efficacité, associé aux avantages croissants de la Chine en termes d'échelle, assure un équilibre militaire de plus en plus favorable à Beijing et la positionne bien pour déployer à l'avenir des armements plus performants, y compris des chasseurs, et en quantités beaucoup plus importantes.

L'intelligence artificielle et le programme J-20

À la fin des années 2010, la Chine démontre de plus en plus son avance dans de nombreux domaines technologiques de pointe d'importance stratégique, avec des applications à la fois civiles et militaires, ce qui

a de fortes implications pour la position de ses avions de combat et des réseaux dans lesquels ils sont intégrés. Cette situation est de plus en plus largement reconnue à partir de la fin des années 2010 par les experts et les groupes de réflexion, à l'instar de l'Australian Strategic Policy Institute qui, en 2023, constate que la Chine devance les États-Unis dans 84 % des domaines de recherche technologique ayant des applications critiques en matière de sécurité. En 2020, les entités chinoises sont en tête dans un nombre croissant de domaines technologiques et déposent près de 50 % de toutes les demandes de brevets dans le monde - plus de 2 fois plus que les États-Unis - et continuent d'augmenter rapidement cette proportion. La concurrence dans 2 des domaines technologiques émergents les plus critiques ayant de fortes implications pour le programme J-20 et le mode de fonctionnement de l'avion de combat, à savoir l'intelligence artificielle (IA) et les technologies quantiques, est examinée ci-dessous.

L'IA est largement considérée par les analystes comme la technologie de la 4ème révolution industrielle ayant les plus grandes implications stratégiques et économiques. Elle permet aux machines de 'penser' par elles-mêmes avec une intervention humaine minimale, d'apprendre à partir de données et de faire des évaluations et des prédictions précises. Cela va de fonctions de base telles que jouer aux échecs ou au poker au traitement de données complexes provenant de capteurs, voire à la conception d'armes. À un niveau plus avancé, l'IA peut s'adapter à de nouvelles données et s'entraîner à apprendre et à reconnaître des modèles, ce que l'on appelle l'apprentissage profond. S'agissant plus spécifiquement des applications de défense, l'ancien secrétaire adjoint à la défense, Robert O. Work, déclare en janvier qu'au Pentagone, il n'y a « certainement aucune technologie que nous pourrions identifier [qui] aurait un impact aussi important sur la sécurité nationale que l'IA ». Les prédictions d'un avenir guerrier dominé par des affrontements entre des flottes rivales de drones pilotés par l'IA se multiplient dans les années 2010, le président russe Vladimir Poutine affirmant notamment que « lorsque les drones d'une partie seront détruits par les drones d'une autre, celle-ci n'aura d'autre choix que de se rendre ».

Les performances du J-20, du F-35 et des réseaux d'autres équipements qui les soutiennent devraient être de plus en plus influencées par les progrès de l'IA. L'IA devrait non seulement être en mesure d'exécuter un plus large éventail de fonctions lorsqu'elle sera intégrée aux avions, mais aussi d'accélérer les progrès dans l'industrie. Un exemple notable annoncé en mars 2022 est l'utilisation de l'IA pour concevoir une nouvelle génération d'armes hypersoniques chinoises, ce qui permet d'en accélérer considérablement le développement. Un an plus tard, l'IA est utilisée pour achever en 24 heures près d'un an de travail de conception sur un nouveau navire de guerre chinois, avec une « précision de 100 % », laissant le navire « prêt pour les applications techniques ». Au-delà de la possibilité d'armer le J-20 et de nombreux équipements de soutien dans leurs réseaux avec de nouvelles générations de missiles, l'IA devrait révolutionner fondamentalement les processus de conception dans l'ensemble de l'industrie aéronautique chinoise. De la réduction de la SER d'une cellule à l'augmentation de l'efficacité d'un moteur, l'IA a le potentiel d'accélérer et d'améliorer la conception des avions militaires en travaillant avec des concepteurs humains. L'éventail des domaines d'application de l'IA et son efficacité devraient s'élargir considérablement au fur et à mesure des avancées technologiques dans ce domaine.

L'IA devrait contribuer à l'efficacité du J-20 au combat en traitant les données provenant des moyens de surveillance, en aidant à la formation des pilotes, en soutenant le commandement et le contrôle et en aidant à vérifier les problèmes de matériel pendant la maintenance, parmi un très large éventail d'autres fonctions. Elle les exécutera très probablement de manière beaucoup plus efficace, avec moins de marge d'erreur et à un coût bien inférieur à celui du personnel humain. Accélérant les tâches allant de l'administration et de la logistique à la surveillance et au ciblage, elle devrait d'abord remplacer les humains dans les emplois les plus simples, avant de le faire de plus en plus en tant que combattant sur les champs de bataille physiques et cybernétiques. Les fonctions prévues vont de la conduite de la guerre électronique et cybernétique à partir d'un J-20, au pilotage de drones accompagnant les avions de combat, et éventuellement au pilotage des avions eux-mêmes.

La synergie entre les pilotes humains et les pilotes IA, qu'ils soient copilotes ou qu'ils volent l'un à côté de l'autre, constitue un tremplin vers un avion de combat entièrement autonome. Le secrétaire adjoint à l'acquisition, à la technologie et à la logistique de l'USAF, Will Roper, compare les copilotes IA à R2D2 de la franchise Star Wars, tandis que le concepteur en chef du J-20, Yang Wei, souligne qu'ils pourraient aider les

pilotes à traiter de grandes quantités d'informations et à prendre des décisions dans des environnements complexes sur le champ de bataille. Alors que les officiers des systèmes d'armes installés dans les seconds sièges d'avions de combat tels que le J-16 ou le F-15EX américain offrent depuis longtemps des avantages significatifs au combat par rapport aux pilotes monoplaces, tant dans les missions d'attaque que dans les missions de combat aérien, étant donné que le fait de voler, d'actionner les commandes d'armes et de subir des charges *g* élevées peut être extrêmement éprouvant pour un pilote seul, les copilotes IA sont censés être plus nécessaires.

En dehors des cockpits des chasseurs eux-mêmes, l'IA devrait faciliter les opérations semi-autonomes des drones 'ailiers' aux côtés des chasseurs pilotés. Donnant un aperçu de l'avenir de cette synergie entre les plateformes avec et sans pilote, le secrétaire de l'USAF Frank Kendall souligne en juin 2022 que le prochain chasseur américain de 6ème génération devrait être considéré comme une combinaison d'un avion avec pilote volant avec 4 ou 5 drones « utilisés ensemble comme une formation opérationnelle » dirigée par le pilote. Wang Ya'nan, rédacteur en chef du magazine *Aerospace Knowledge*, basé à Beijing, est l'une des nombreuses personnes à spéculer sur le fait que le J-20 pourrait également servir de commandant pour les formations de drones 'ailiers', et pourrait lui-même être piloté en option. Un leadership dans le développement de l'IA serait essentiel pour rendre cette idée opérationnelle, réduire le nombre d'avions semi-autonomes de direction nécessaires, et finalement faire des avions entièrement autonomes des remplaçants viables pour une plus large gamme d'avions pilotés.

Les avions de combat pilotés par l'IA commencent déjà à démontrer leur énorme potentiel lors de tests effectués à la fin des années 2010, et le PDG de SpaceX, Elon Musk, annonce en février 2020, lors du Air Warfare Symposium, qu'en raison des dernières avancées, « l'ère des avions de combat est révolue ». « La guerre des drones est l'avenir. Ce n'est pas ce que je veux que l'avenir soit - c'est simplement ce que l'avenir sera », déclare-t-il, soulignant que les derniers chasseurs furtifs « n'auront aucune chance contre » les futurs challengers pilotés par l'IA. Bien que les commentaires de Musk soient vivement contestés par les experts occidentaux en matière de défense, ils s'alignent étroitement sur le consensus en Chine. Le 25 octobre 2018, lors du forum Xiangshan, par exemple, Zeng Yi, cadre supérieur de la principale entreprise de défense chinoise Norinco, fait des prévisions similaires concernant le potentiel de l'IA : « Dans les futurs champs de bataille, il n'y aura plus de combattants », l'utilisation accrue de l'IA étant « inévitable ... Nous sommes sûrs de la direction à prendre et nous savons que c'est l'avenir ».

Les expériences menées par l'USAF en 2020 montrent que la viabilité des avions de combat pilotés pourrait rapidement être considérablement réduite par l'IA. En août, l'armée oppose un pilote de F-16 humain de haut niveau à un pilote d'IA dans 5 combats aériens simulés. Le test est le point culminant des efforts visant à explorer comment l'IA et l'apprentissage automatique (ML) pourraient contribuer à automatiser divers aspects du combat aérien, et voit le pilote de l'IA remporter des victoires écrasantes dans tous les rounds. Au début de 2021, les F-16 pilotés par l'IA simulent le travail en équipe et l'engagement de cibles à plus longue portée, ce qui constitue une étape importante vers l'abandon des simulations pour commencer à faire voler des F-16 réels avec l'IA aux commandes. L'ajout d'options d'armement et d'avions multiples complexifie considérablement les opérations. La PLAAF révèle en 2021 qu'elle mène des essais similaires opposant des pilotes de chasse humains à des IA, au cours desquels ces dernières remportent des victoires écrasantes. De même, les IA chinoises 'apprennent' des pilotes, acquièrent de l'expérience et s'améliorent rapidement.

Les chasseurs pilotés par l'IA peuvent apprendre des simulations bien mieux que les pilotes humains, ce qui réduirait les coûts des vols réguliers à des fins d'entraînement. Étant donné que le coût principal d'un avion de combat est son coût opérationnel pendant toute sa durée de vie, la réduction des vols d'entraînement et des exercices pourrait réduire les dépenses de chaque chasseur pendant toute sa durée de vie de près de deux tiers et faciliter ainsi l'engagement de flottes beaucoup plus importantes que celles observées à l'époque des pilotes humains. Les IA peuvent 'expérimenter' des millions d'heures de combat simulé et 'apprendre' de cette expérience 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, et compléter cette expérience en rassemblant des données sur le combat aérien beaucoup plus rapidement qu'un humain pour trouver un moyen optimal de neutraliser des cibles. Alors que les pilotes humains ne peuvent supporter des forces *g* supérieures à 9 *g*, un avion piloté par l'IA pourrait être aussi manœuvrable et rapide qu'un missile et effectuer des virages à 40 *g* ou plus. La

suppression des systèmes de survie, des voilures et des interfaces nécessaires aux pilotes humains devrait contribuer à rendre les avions de combat pilotés par l'IA considérablement plus légers, plus performants et à plus longue portée.

Les tendances observées dans l'aviation de combat s'appliquent, à des degrés divers, à l'ensemble du spectre de la modernisation militaire, qu'il s'agisse de la réduction des besoins en équipage de chars et du développement éventuel de chars semi-autonomes et autonomes, des capteurs et de la navigation, des missions autonomes de réapprovisionnement aérien, ou des cyberattaques. Un programme de l'USAF est poursuivi pour permettre aux avions d'attaque de trouver des cibles plus rapidement en filtrant les mauvaises informations à l'aide de l'IA, et un autre permet à l'IA de prendre en charge les capteurs des avions de surveillance à long rayon d'action. Le secrétaire d'État Will Roper déclare à propos de ce dernier programme, à la suite d'un test historique effectué en décembre 2020 : « Le fait de confier pour la première fois à l'IA le commandement d'un système militaire américain ouvre une nouvelle ère de collaboration entre l'homme et la machine et de concurrence algorithmique. Ne pas réaliser le plein potentiel de l'IA revient à céder l'avantage décisionnel à nos adversaires. » Des développements similaires devraient rendre les unités J-20 et leurs vastes réseaux de moyens de soutien, des drones de surveillance aux bombardiers sans pilote en passant par les avions de commandement et de contrôle, beaucoup plus puissants, l'équilibre des forces entre les unités aériennes chinoises et américaines devant être fortement influencé par la question de savoir laquelle aura appliqué le plus efficacement une IA de qualité supérieure.

Alors que l'ère des chasseurs sans pilote est de plus en plus considérée comme inévitable au début des années 2020, le J-20 semble avoir plus de chances d'avoir un avenir que n'importe quel autre chasseur d'avant la 6ème génération, en particulier la variante J-20S. Le J-20S, qui vole pour la première fois en 2021, est le seul chasseur au monde doté à la fois de capacités furtives et d'un second siège pouvant accueillir un contrôleur de drone, ce qui lui permettrait de diriger les drones pilotés par l'IA de l'avenir. Si le développement de l'IA commence à rendre rapidement obsolètes les chasseurs pilotés dans les années 2030, comme le prévoient de nombreuses sources, le J-20S pourrait bien rester la seule variante pilotée en production. Les variantes de commandement et de contrôle du J-20 qui sont en cours de développement, probablement dérivées du J-20S, pourraient également jouer un rôle important dans un monde où l'IA aura remplacé les pilotes humains dans les rôles de combat.

L'IA devrait également remplacer de plus en plus les humains dans le domaine du commandement et du contrôle, Zeng Yi, de Norinco, reflétant le consensus émergeant dans les cercles de défense chinois lorsqu'il fait remarquer que « l'équipement mécanisé est comme la main du corps humain. Dans les futures guerres intelligentes, les systèmes d'IA seront comme le cerveau du corps humain... L'IA peut complètement changer la structure de commandement actuelle, qui est dominée par les humains, en une structure dominée par un ‘groupe d'IA’ ». Le Centre de commandement des opérations conjointes de la CMC chinoise affirme en août 2016[11] que les événements récents ont « démontré l'énorme potentiel de l’IA dans le commandement des combats, la déduction des programmes et la prise de décision ».

Malgré des investissements importants et bien que les applications militaires de l'IA bénéficient d'une attention et d'un financement disproportionnés aux États-Unis, le Pentagone rencontre des difficultés considérables pour tenter de développer et d'utiliser la technologie. Un rapport approfondi de 756 pages publié en 2021 par la Commission de sécurité nationale des États-Unis sur l'IA (NSCAI) note à ce sujet que « les technologues et les combattants visionnaires restent largement bloqués par une technologie obsolète, des processus lourds et des structures d'incitation conçues pour des objectifs dépassés ou concurrents ». Dans sa lettre d'ouverture, le rapport indique que les États-Unis ne « sont pas prêts à se défendre ou à être compétitifs à l'ère de l'IA » et souligne les nombreux obstacles auxquels se heurte l'intégration de l'IA dans l'armée. Les dépenses, note-t-il, « restent concentrées sur des systèmes hérités conçus pour l'ère industrielle et la guerre froide », tandis que « de nombreux processus ministériels reposent encore trop sur PowerPoint et sur des flux

11 Cette victoire fait suite à la défaite du champion humain du jeu à 2 joueurs le plus complexe au monde, GO, considéré pendant des décennies comme le dernier jeu où les humains conservaient la primauté, par une IA en mars 2016, qui suscite un regain d'intérêt pour cette technologie dans les économies de haute technologie, en particulier la Chine, les États-Unis et la Corée du Sud. La supériorité de l'IA sur l'homme au jeu GO constitue une étape symboliquement importante vers la disparition de l'homme dans un nombre croissant de domaines.

de travail gérés manuellement. Les données nécessaires pour alimenter le ML sont actuellement dispersées, désordonnées ou souvent jetées. Les plateformes sont déconnectées. Les pratiques d'acquisition, de développement et de mise en service suivent largement des processus rigides et séquentiels, ce qui empêche l'expérimentation et les tests précoces et continus, essentiels pour l'IA ».

Les analystes de *The Drive* au début de l'année 2021 font également remarquer la lenteur de l'adoption de l'IA par l'armée : « Alors que pendant des siècles, les guerres ont été largement décidées par le camp qui possédait le meilleur matériel, nous entrons dans un nouvel avenir courageux dans lequel les logiciels détiendront la clé de la suprématie mondiale … la lenteur laborieuse de l'approvisionnement et de l'innovation au sein du ministère de la Défense laisse les États-Unis à la traîne en termes de préparation aux menaces de l'IA. » Ils mettent également en évidence les occasions manquées de développer d'importants programmes axés sur l'IA et les obstacles à la modernisation au moyen des nouvelles technologies posés par la ‘culture de l'homme volant’ de l'armée de l'air, centrée sur les pilotes. La capacité de l'armée à intégrer la nouvelle technologie est remise en question à plusieurs reprises, le *National Interest* observant dans le titre d'un article majeur de 2021 sur la ‘culture de l'analphabétisme des données’ qu'elle : « existe dans tout le ministère de la Défense et parmi les groupes puissants au sein des services militaires. Cela commence par un manque de compréhension de la valeur des données et de la science des données qui est le moteur de la révolution de l'IA et du ML. » Il conclue que « l'armée américaine ne parvient pas à s'adapter à l'ampleur et à la rapidité du champ de bataille automatisé. Le ministère peine à appliquer l'IA/ML aux fonctions militaires en dehors des tâches étroites de reconnaissance, de surveillance, d'acquisition de cibles et de poursuite. La raison de ce champ d'application étroit et du rythme glacial de l'exploitation est l'analphabétisme des données ». Ce problème est largement évoqué, y compris par le ministre de la défense, et affecte l'économie civile de la même manière que l'économie militaire.

La bureaucratie du Pentagone est un autre obstacle majeur, l'ancien chef des logiciels de la 1ère armée de l'air, Nicolas Chaillan, ayant souligné en octobre 2021 que l'Amérique a déjà perdu la compétition avec la Chine en matière d'IA, de cyber-capacités et de ML. Ancien entrepreneur technologique, développeur de logiciels et expert en cybernétique, M. Chaillan reproche au Pentagone de ne pas s'être adapté en déclarant : « Nous n'avons aucune chance de nous battre contre la Chine dans 15 ou 20 ans. Pour l'instant, c'est déjà une affaire réglée ; à mon avis, c'est déjà terminé. » Des déclarations plus modérées allant dans le même sens sont faites par un certain nombre de personnalités de l'armée américaine, notamment par le vice-président de l'état-major interarmées, John Hyten, qui avertit que les États-Unis ont depuis longtemps progressé beaucoup trop lentement dans le développement de nouvelles technologies clés, ce qui réduit considérablement leurs avantages.

Alors que l'importance économique, stratégique et militaire de l'IA s’accroît considérablement dans les années 2000, et plus encore après 2010 lorsque la technologie commence à progresser plus rapidement, le nombre d'articles sur l'IA publiés dans le cadre d'une évaluation par les pairs est multiplié par plus de 4 entre 1998 et 2018. Cette croissance est décrite par des experts en janvier 2020 comme représentant « juste la pointe de cette vague massive ». Il est donc remarquable que la Chine mène confortablement la croissance de la recherche et de la publication, dépassant l'Amérique en termes de publications sur l'IA à partir de 2006 et augmentant rapidement son avance par la suite. L'avance de la Chine dans le domaine de l'IA est bien établie au moment où le J-20 commence à entrer en service, une étude publiée par la société d'analyse de l'information Elsevier ayant révélé qu'entre 1998 et 2017, 134 990 articles de recherche sur l'IA sont publiés en Chine, contre seulement 106 600 aux États-Unis, l'Inde occupant la très lointaine 3ème place avec moins de 40 000 publications. La forte avance chinoise est particulièrement prononcée dans les articles sur l'apprentissage profond. La Chine dépasse également les États-Unis pour les citations en matière d'IA en 2020, les tendances actuelles indiquant que son avance se creuse considérablement au cours de la décennie à venir. Un article important de la *Harvard Business Review* conclut ainsi en février 2021 qu'en matière de recherche sur l'IA, « la Chine a fait un bond pour rattraper rapidement son retard. Du point de vue de la recherche, la Chine est devenue un leader mondial en matière de publications et de brevets dans le domaine de l'IA. Cette tendance suggère que la Chine est également sur le point de devenir un leader dans le domaine des entreprises dotées d'IA », son marché étant « propice à l'adoption et à l'amélioration de l'IA ».

Non seulement la Chine domine le monde avec une marge considérable en matière de recherche sur l'IA, mais elle conserve également des avantages très importants en ce qui concerne sa main-d'œuvre dans le domaine de l'IA, son financement et le degré de soutien gouvernemental fourni. Lorsque le J-20 entre en service en 2017, le pays représente déjà 48 % du financement mondial des startups d'IA, contre 38 % pour les États-Unis et 13 % pour le reste du monde. L'industrie chinoise de l'IA continue d'accroître son avance par la suite, avec une croissance de 67 % pour cette seule année. Les startups chinoises de l'IA lèvent déjà 4,9 Md$ par an en capital-risque, alors que les startups américaines lèvent 4,4 Md$ - une différence qui est considérablement plus importante si l'on tient compte du pouvoir d'achat du dollar, bien plus élevé en Chine. En 2018, la Chine acquiert une position de leader dans la technologie, le développement et les applications commerciales de l'IA, et occupe confortablement la première place pour le nombre total d'articles de recherche sur l'IA, d'articles sur l'IA fortement cités, de brevets sur l'IA et d'investissements en capital-risque dans l'IA.

Alors que l'émergence d'une avance chinoise en matière d'IA devient de plus en plus évidente, un rapport de décembre 2019 du *MIT Technology Review* fait référence à une « crainte profondément ancrée au sein de la communauté politique que les États-Unis soient largement perdants dans la soi-disant course aux armements en matière d'IA », et souligne que l'Amérique est confortablement dépassée dans ce domaine. Le rapport de 756 pages susmentionné de la NSCAI explique également en détail comment la Chine est censée s'imposer comme le leader incontesté en matière d'IA, et pourquoi l'Amérique est mal positionnée pour rivaliser. Les experts soulignent que la volonté beaucoup plus grande de prendre des risques avec des investissements liés à l'IA, le financement et le soutien du gouvernement, une communauté de recherche dynamique, une large base de consommateurs et une société préparée au changement technologique sont les principales causes de l'avance chinoise. Un document important sur le sujet de l’école de commerce CTBC de Taïwan observe également : « Ceux qui sont au sommet de la hiérarchie prennent pour principe que celui qui dénouera le ‘nœud gordien de l'IA’ dominera le XXIe siècle », la Chine étant apparue comme « le principal concurrent dans cette course et le vainqueur apparemment inévitable ».

Tout comme les réponses aux catastrophes naturelles sont souvent considérées comme une mesure clé de l'état de préparation militaire, l'apparition de la pandémie COVID-19 fournit des indications uniques sur l'ampleur de l'écart entre la Chine et ses concurrents en ce qui concerne l'efficacité de l'utilisation pratique de l'IA à de nouvelles fins et dans des délais très courts. Le document de l’école de commerce CTBC indique ainsi que « sans des événements exceptionnels tels que le COVID-19, le monde n'aurait peut-être pas réalisé les avancées significatives de la Chine en matière d'IA », la pandémie ayant « révélé au monde les progrès remarquables réalisés par la Chine en matière d'IA et de l'écosystème qui l'accompagne. Plus important encore, cet événement exceptionnel démontre la manière chirurgicale et hybride dont la Chine a utilisé ces technologies émergentes pour contenir leur propagation et s'est mise sur la voie de l'exploitation de leur plein potentiel ». L'étude conclut que « l'excellence technologique de la campagne de haute technologie menée par la Chine pour éradiquer le COVID-19 » démontre son leadership dans ce domaine. Les exemples vont de l'utilisation de l'IA pour analyser les scanners thoraciques afin de diagnostiquer les patients en une fraction du temps nécessaire aux médecins, à la réponse aux appels et à la livraison de nourriture aux patients, sans qu'aucune application comparable ne soit observée ailleurs. C'est un signe très positif pour la capacité de la Chine à appliquer la technologie pour répondre à des développements imprévus dans une crise politique ou militaire.

L'aviation de combat tactique représente l'un des très nombreux domaines de concurrence avec les États-Unis dans lesquels une avance chinoise en matière d'IA devrait avoir des implications potentiellement décisives - en positionnant les réseaux de combat dans tous les domaines, et en particulier dans l'air, l'espace et le cyberespace, afin d'obtenir des avantages clés. L'IA jouant un rôle croissant dans les processus de conception, il est probable que l'IA supérieure se traduise par des générations futures plus performantes de moyens de guerre aérienne, avec ou sans pilote, depuis les cellules elles-mêmes jusqu'à leurs missiles et capteurs. L'écart considérable en termes de taille et de sophistication qui sépare les secteurs de l'IA de la Chine et des États-Unis de ceux du reste du monde, et l'effet transformateur que la technologie devrait avoir sur l'aviation de combat tactique, accentueront probablement l'écart déjà important et croissant entre les 2 leaders et tous les autres acteurs dans ce domaine.

Technologies quantiques et réseaux de combat du futur

Représentant un 2ème domaine technologique stratégique émergent avec l'IA, les technologies quantiques devraient avoir un effet transformateur sur les capacités de partage des données et, à terme, sur la connaissance de la situation et la puissance de calcul des ressources dans les réseaux de combat chinois, ce qui les rend très pertinentes pour déterminer comment le J-20 et d'autres systèmes d'armes majeurs peuvent être utilisés. Le *MIT Technology Review* figure ainsi parmi les sources qui décrivent la Chine et l'Amérique comme considérant « l'ère quantique émergente comme une occasion unique de prendre l'avantage sur son rival en matière de technologie militaire », soulignant que son impact potentiel sur les communications militaires « change la donne ». Alors que la Chine montre des signes croissants de leadership dans ce domaine, les technologies quantiques ont le potentiel de fournir un avantage important aux futures versions du J-20 et aux autres moyens auxquels il sera intégré, qu'il s'agisse de SDCA comme le KJ-500, de satellites de communication ou de drones de combat et de surveillance.

L'importance stratégique des technologies quantiques est soulignée à maintes reprises par les responsables chinois au plus haut niveau, et le 14ème plan quinquennal du pays en fait une priorité de développement au même titre que l'IA, les investissements dans le programme quantique national augmentant beaucoup plus rapidement que les programmes à l'étranger. Comme l'indique un document publié en 2018 par le CNAS (Centre pour une nouvelle sécurité américaine) : « Au plus haut niveau, les dirigeants chinois reconnaissent le potentiel stratégique de la science et de la technologie quantiques pour renforcer les dimensions économiques et militaires de la puissance nationale », ce qui permet notamment aux scientifiques de « recevoir des ressources presque illimitées ». La Chine montre des signes croissants d'une forte avance dans le domaine à partir de la fin des années 2010, la clé étant son succès dans la promotion de relations de travail étroites entre les instituts de recherche du gouvernement, les universités et les entreprises. Les États-Unis, en revanche, mettent beaucoup plus de temps à créer un plan national de coordination des efforts publics et privés et encore plus de temps à commencer à montrer des signes de mise en œuvre. Selon le *Scientific American* : « Le retard dans l'adoption d'une telle approche conduit à de nombreux projets cloisonnés et pourrait ralentir le développement d'applications militaires utiles » - un problème qui est également soulevé par des experts en quantique dans l'armée.

Le domaine des technologies quantiques qui se concrétise pour la première fois par une capacité militaire réelle est celui des communications quantiques, les communications entre les représentants du gouvernement chinois étant sécurisées par un nouveau réseau quantique en 2009, ce qui fait de la Chine le premier pays au monde à y parvenir. Début 2015, selon Pan Jianwei, scientifique de premier plan dans ce domaine, la Chine est déjà « tout à fait capable d'utiliser pleinement les communications quantiques dans le cadre d'une guerre locale ». Pan prévoit « d'utiliser des satellites relais pour réaliser des communications et un contrôle quantiques couvrant l'ensemble de l'armée ».

Le premier satellite au monde dédié à la science de l'information quantique - le satellite Micius - est lancé en Chine en 2016 et produit rapidement plusieurs percées. Dès 2017, il démontre l'intrication quantique sur des distances sans précédent, ce qui place la Chine très loin devant ses concurrents dans le développement des communications quantiques. Le Pentagone n'a alors même pas encore décidé d'investir de manière significative dans la construction d'une infrastructure de communications quantiques. Citant l'exemple de Micius, un document du CNAS de 2018 met en garde : « Les chercheurs chinois ont réalisé des progrès constants dans la recherche fondamentale et le développement de technologies quantiques, notamment la cryptographie, les communications et l'informatique quantiques, ainsi que des progrès dans les domaines du radar, de la détection, de l'imagerie, de la métrologie et de la navigation quantiques. Leurs percées démontrent les succès d'un programme de recherche à long terme qui a consacré des fonds importants à ce domaine tout en cultivant activement les meilleurs talents. »

Le potentiel des satellites quantiques à transformer les réseaux de combat est démontré en 2020 lorsque Micius est utilisé pour faire la démonstration des premières communications spatiales sécurisées quantiques au monde, et ce dans des zones très étendues. Il s'agit de la dernière des nombreuses percées chinoises en matière de haute technologie à être largement comparée en Occident au lancement soviétique du premier satellite au monde - un ‘moment Spoutnik’ pour l'Amérique montrant à quel point la concurrence est

en avance dans un domaine technologique clé ayant des implications militaires potentiellement décisives. Le *Scientific American* observe à propos de l'exploit chinois : « On peut soutenir que la Chine a pris la tête d'une compétition naissante entre grandes puissances aux frontières de la physique », laissant l'Amérique « se démener pour rattraper son retard ». L'article conclue : « Cette réussite rapproche le monde - ou du moins la Chine - de la réalisation de communications mondiales véritablement inviolables ». La polyvalence des capacités uniques de communication quantique par satellite de la Chine est encore démontrée en mai 2021 lorsque Micius est utilisé pour sécuriser de grandes parties du réseau électrique du pays contre les cyberattaques ou les pannes de courant. Réalisée dans le sud-est de la Chine, cette opération est considérée par certains comme une démonstration de force dans un contexte de fortes tensions dans le détroit de Taïwan voisin.

Les succès de Micius sont suivis en janvier 2021 par l'établissement en Chine du premier grand réseau intégré de communication quantique au monde, une étape qu'aucun concurrent n'est près d'atteindre. Le réseau intègre plus de 700 fibres optiques au sol et des liaisons sol-satellite pour assurer la distribution quantique des clés sur des distances de 4 600 km. Les prochaines étapes comprennent le développement de satellites plus petits et moins chers, ainsi que de satellites en orbite beaucoup plus haute, afin d'étendre la portée et les capacités du réseau. Avec le potentiel d'évoluer vers un ‘Internet quantique’ et de créer de nouvelles technologies telles que des ‘super-télescopes’, il jette également les bases d'un réseau de satellites quantiques qui pourrait révolutionner la sécurité des communications de l'ALP, le commandement et le contrôle, ainsi que la transmission des données de ciblage pour les frappes de précision. Ce réseau devrait être actif d'ici à 2030 et conférera un avantage très important aux moyens de combat chinois, notamment aux unités J-20, en cas de guerre majeure, en garantissant une capacité de guerre réseau centrée beaucoup plus solide que celle dont disposent les avions tels que les F-35 dans les flottes d'autres pays.

Le transfert transparent d'informations au sein des réseaux étant une caractéristique essentielle, et selon certaines évaluations la caractéristique la plus déterminante, de la guerre aérienne de 6ème génération, la forte avance de la Chine en matière de communications quantiques place ses forces, y compris son meilleur chasseur, en position de force pour dominer cette nouvelle ère. La supériorité de plus en plus évidente de la Chine dans le domaine des communications quantiques donne lieu à des comparaisons, tant en Chine qu'en Occident, avec le fait d'être le premier à disposer d'armes nucléaires, les hauts responsables de l'APL soulignant l'impact significatif qu'un réseau de combat basé sur les technologies quantiques aurait sur l'équilibre des forces. Plus que d'autres domaines des technologies quantiques, les réseaux de partage de données quantiques sont censés devenir un élément central de la manière dont l'APL mène la guerre dans les airs pendant que le J-20 est son principal chasseur, l'accès à ces réseaux pouvant fournir à la classe l'un de ses avantages les plus décisifs par rapport à ses rivaux étrangers.

L'informatique quantique est un deuxième domaine majeur des technologies quantiques ayant des applications militaires significatives, y compris pour le programme J-20. Pouvant fournir une puissance de calcul des quintillions (millions de trillions) de fois supérieure à celle des ordinateurs et superordinateurs traditionnels, elle a des implications particulièrement importantes lorsqu'on l'envisage en parallèle avec les progrès réalisés dans le domaine de l'IA. Au début des années 2020, une avance chinoise dans le domaine de l'informatique quantique semble se dessiner et, en décembre, une équipe de scientifiques chinois affirme avoir fait la première démonstration définitive de la mécanique quantique pour effectuer des calculs qui seraient mathématiquement impossibles sur un ordinateur classique - une démonstration de l’‘avantage quantique’. Ils démontrent leur capacité à effectuer des calculs en seulement 200 secondes, ce qui prendrait 2,5 milliards d'années aux superordinateurs les plus rapides du monde, et les scientifiques du monde entier y voient une étape importante. En juillet 2021, une équipe de l'université chinoise des sciences et technologies de Hefei établit un nouveau record de vitesse de traitement sur un ordinateur quantique, et cette avance se creuse en octobre avec un nouveau prototype capable de résoudre en une milliseconde des problèmes qui prendraient 30 000 milliards d'années aux superordinateurs non quantiques les plus rapides du monde. Il est un million de fois plus rapide que son concurrent occidental le plus proche, développé par Google.

Une avance chinoise dans le domaine de l'informatique quantique a des implications stratégiques très importantes, le *Scientific American* la qualifiant d'« entreprise de plusieurs Md$ reconnue pour son impact potentiel sur la sécurité nationale, l'économie mondiale et les fondements de la physique et de l'informatique

». Outre les applications d'une plus grande puissance de calcul pour le processus de conception de nouveaux avions et de nouvelles armes lancées par voie aérienne, elle pourrait également permettre aux ressources des réseaux de combat de l'APL de traiter les données beaucoup plus rapidement et de faciliter une utilisation plus efficace de l'IA dans des rôles allant du commandement et du contrôle des ressources du champ de bataille à l'exploitation autonome de systèmes d'armement spécifiques. En outre, ses applications offensives pourraient changer la donne, les ordinateurs quantiques devant être capables de surmonter presque toutes les formes de cryptage et de fournir ainsi un moyen de pénétrer et de détruire les réseaux d'information de l'ennemi.

Le développement d'ordinateurs quantiques est un élément important de la stratégie de sécurité nationale de la Chine, le président Xi Jinping l'ayant qualifié de « pièce avancée sur l'échiquier », en référence à un avantage dans le jeu de go qui pourrait être déterminant pour remporter la victoire. Un document de 2019 de l'école des hautes études militaires du collège de commandement et d'état-major de l'armée américaine note le potentiel destructeur des cyberattaques utilisant des ordinateurs quantiques : « Le débat sur une attaque à grande échelle par ordinateur quantique contre une nation a atteint le même niveau que le débat sur la dissuasion nucléaire pendant la guerre froide de 1945 à 1990. En raison de l'effet dévastateur attendu d'une attaque à grande échelle par ordinateur quantique, les pays qui possèdent des ordinateurs quantiques universels sont fortement incités à éviter le conflit. » Tout comme les bombardiers, les moyens cybernétiques pourraient être des facilitateurs clés de la supériorité aérienne en paralysant ou en mettant hors service les réseaux, les installations militaires et la logistique de l'ennemi afin de les empêcher de contribuer aux opérations aériennes complexes d'un adversaire.

Un troisième domaine des technologies quantiques, bien que beaucoup moins susceptible d'être mis en œuvre dans un avenir prévisible, mais avec des applications potentielles très importantes pour l'aviation de chasse, est celui des capteurs quantiques, avec des revendications de percées qui commencent à émerger à la fin des années 2010, en particulier en Chine. Ces capteurs utilisent des paires de photons jumeaux intriqués partageant un état quantique unique, un photon de chaque paire étant envoyé à distance et l'autre étant conservé dans le capteur lui-même. Le processus d'illumination quantique permet au photon le plus éloigné d'en dire long sur le capteur grâce aux changements observés chez son jumeau. Après les progrès significatifs réalisés par une équipe de l'école d'ingénierie aérospatiale de l'université Tsinghua en 2021, qui est l'une des nombreuses équipes travaillant sur de tels projets, les experts se montrent de plus en plus convaincus que cette technologie pourrait avoir d'importantes applications militaires.

Les radars quantiques devraient fournir une capacité beaucoup plus efficace de détection, de suivi et de verrouillage des avions furtifs et, s'ils deviennent opérationnels, ils pourraient être déployés dans un premier temps à partir de capteurs terrestres et navals partageant des données avec les moyens de l'aviation de combat, avant d'être miniaturisés pour être déployés à partir de SDCA et, à terme, à partir d'avions de combat eux-mêmes. La possibilité d'intégrer des radars quantiques aux satellites de l'APL, qui, depuis 2022, bénéficient d'une IA de plus en plus sophistiquée pour mieux suivre les cibles sur terre, est également évoquée et pourrait conférer un avantage considérable en matière de connaissance de la situation à l'aviation tactique chinoise et à d'autres moyens. Les capteurs quantiques devraient également offrir des avantages majeurs en matière de suivi des missiles en vol, ce qui pourrait permettre aux chasseurs qui les intègrent de mieux contribuer aux efforts de défense antimissile et d'être mieux avertis des missiles antiaériens et donc de mieux les éviter. Les trajectoires actuelles indiquent que la Chine sera la première à rendre ces technologies opérationnelles pour ses forces armées, même s'il est fort possible que les utilisations militaires pratiques ne soient pas réalisées avant les années 2040.

Les analystes de la Jamestown Foundation observent dès 2016 que les communications quantiques pourraient fournir un « avantage asymétrique en matière d'information dans un scénario de conflit », tandis que l'informatique quantique « pourrait s'avérer avoir une importance stratégique équivalente à celle des armes nucléaires ». Plus généralement, les technologies quantiques pourraient « modifier radicalement les règles du jeu sur le futur champ de bataille » et « changer de manière décisive l'équilibre stratégique futur ». Les communications quantiques devraient présenter à court terme des avantages très importants pour les réseaux de combat chinois et toutes les ressources qu'ils contiennent, tandis que l'informatique quantique pourrait trouver des applications militaires significatives à l'approche des années 2030 et que les capteurs

quantiques pourraient ne devenir pratiquement utilisables que des années plus tard. Il est presque certain que le J-20 sera le premier chasseur furtif au monde à voir ses capacités de partage de données bénéficier des technologies de communication quantique, et il est fort possible qu'il soit également le premier à opérer dans le cadre d'un réseau bénéficiant de l'utilisation d'ordinateurs quantiques. L'avenir des technologies de capteurs quantiques est moins certain, mais la technologie pourrait avoir des applications particulièrement importantes, étant donné que les flottes chinoise et américaine sont de plus en plus composées d'avions dotés de capacités furtives avancées. L'évaluation des tendances technologiques dans les domaines de l'informatique quantique et de l'IA permet d'illustrer la tendance beaucoup plus large à la domination des technologies stratégiques par la Chine, et la manière dont cela a un large éventail d'implications potentielles pour la position de son secteur de l'aviation de combat et de ses principales unités de combat.

VI
L'AVENIR DU PROGRAMME J-20

Cycle de production

Le nombre de chasseurs furtifs J-20 que l'APL a l'intention de mettre en service fait l'objet de nombreuses spéculations, plusieurs facteurs contribuant à l'incertitude. Tout d'abord, on ne sait toujours pas si la PLAAF achètera un autre chasseur de 5ème génération plus léger pour une combinaison complémentaire haut-bas, tout comme elle a acquis le J-10 léger pour compléter ses Flanker lourds. Les calculs de rentabilité du J-20 et de tout autre chasseur plus léger, notamment en ce qui concerne les coûts opérationnels, qui constituent la majeure partie des coûts de la durée de vie d'un chasseur, seront probablement déterminants à cet égard[12].

Les poids lourds représentent une proportion croissante de la flotte de chasseurs chinoise à partir de 1992, tout comme dans la Russie voisine, bien que pour des raisons très différentes, et la PLAAF a, par le passé, fait passer ses brigades du déploiement de chasseurs légers à des remplaçants 2 ou 3 fois plus gros qu'eux, malgré l'augmentation considérable des coûts opérationnels qui en résulte. Parmi les exemples notables, on peut citer le remplacement des J-10 par des J-20 dans les 1ère et 5ème brigades aériennes, les J-10 faisaient moins de la moitié de leur taille et ayant moins de la moitié de leur puissance motrice, et, dans un cas plus extrême, le remplacement des J-7 par des J-20, les J-7 faisant un peu plus du quart de leur taille et ayant moins du quart de leur puissance motrice - à savoir dans la 41ème brigade aérienne. On ne sait pas encore jusqu'où ira cette évolution dans les années 2020, mais le fait que les J-20 remplacent non seulement les Flanker, mais aussi les J-10, y compris dans leurs 2 premières unités de première ligne, et même une brigade de J-7 en 2023, indique que le programme d'avions de combat pourrait favoriser une nouvelle expansion de la flotte de poids lourds par rapport à l'ensemble des unités de combat de l'APL. Cette démarche s'inscrit dans le prolongement de la tendance amorcée avec l'acquisition des Su-27 et Su-30 dans les années 1990 et qui se poursuit depuis lors. Les distances séparant les unités aériennes chinoises de leurs principaux adversaires potentiels, l'importance attendue de pouvoir flâner pendant de longues périodes au-dessus du Pacifique dans une éventuelle guerre future, et les avantages de pouvoir contribuer aux opérations à partir d'un éventail beaucoup plus large de bases aériennes dispersées, sont autant de facteurs importants qui plaident en faveur d'une concentration accrue sur les chasseurs lourds à grande endurance.

Même si la proportion de chasseurs lourds n'augmente pas de manière significative par rapport aux niveaux du début des années 2020, le J-20 et ses dérivés pourraient tout de même être produits à près de 1 000 exemplaires. L'APL dispose déjà d'une flotte d'avions de combat lourds plus importante que celle de l'OTAN et de la Russie réunies, avec plus de 700 chasseurs de la famille Flanker en service en 2023 (environ 600 dans l'armée de l'air et 150 dans la marine). Le remplacement de la majeure partie de ces appareils, et éventuellement d'une partie des plus de 250 chasseurs d'attaque JH-7 du pays, permet de produire un très grand nombre d'exemplaires du J-20 sans réduire la proportion d'avions de combat légers au sein de la flotte.

La 2ème grande cause d'incertitude réside dans le fait que l'on ne sait toujours pas quels rôles le J-20 remplira, les futurs dérivés pouvant porter des désignations différentes (J-21, JH-20, KJ-20, etc.) en fonction des rôles qu'ils rempliront - par exemple une variante dédiée à l’attaque ou une variante SDCA, qui font toutes l'objet de rumeurs. Le J-20 serait inévitablement construit en bien plus grand nombre s'il peut remplir un éventail plus large de rôles au-delà de la supériorité aérienne, tout comme le Flanker a fait l'objet d'une production très importante en Chine et en Russie, à mesure que des variantes multi-rôles plus équilibrées, ainsi que des variantes spécialisées de suppression de la défense aérienne, d’attaque, de chasseur embarqué, d'intercepteur à long rayon d'action et de SDCA , étaient mises au point.

12 En ce qui concerne les exemples étrangers, les coûts opérationnels très élevés du F-22 conduisent l'USAF à continuer à composer l'essentiel de sa flotte de F-16 plus légers et, plus tard, de F-35. En revanche, la différence relativement faible entre les coûts opérationnels des Flankers russes et des MiG-29 plus légers, comparée à la différence de performances, conduit l'armée de l'air russe à privilégier une flotte légèrement plus réduite de Flankers plus lourds, qui constitue l'option la plus rentable.

La 3ème source d'incertitude est la mesure inconnue dans laquelle les chasseurs pilotés joueront un rôle dans la future flotte tactique de l'APL, le cycle de production du J-20 pouvant être fortement influencé par la rapidité de développement d'alternatives autonomes viables. Si les J-20 commencent à servir principalement de moyens de commandement et de contrôle pour les avions autonomes et que les drones autonomes sont largement préférés pour les combats réels, comme on peut s'y attendre lorsque l'IA et les autres technologies associées progresseront suffisamment, la production s'en trouvera considérablement limitée. Comme l'indiquent plusieurs sources de l'USAF, un équilibre d'environ 5 drones pour un avion piloté, et éventuellement jusqu'à 20 pour un, est actuellement envisagé, ce qui signifie que des réductions importantes de la production d'avions de combat pilotés tels que les J-20 et les F-35 dans les 2 flottes sont très possibles. Les prévisions concernant le délai dans lequel les progrès des capacités des drones pourraient entraîner des réductions importantes des commandes d'avions pilotés diffèrent considérablement, le secrétaire de l'USAF Frank Kendall ayant indiqué en mars 2022 que la production de F-35 pourrait se poursuivre jusqu'en 2037 environ. Cela signifie que même les avions monoplaces à courte portée de 5ème génération devraient être considérés comme viables pour les décennies à venir s'ils sont correctement modernisés.[13] Par rapport à l'Occident, cependant, les cercles de défense chinois prédisent depuis longtemps que les systèmes autonomes sans pilote joueront un rôle beaucoup plus important au combat, et ce beaucoup plus tôt, ce qui, combiné à un manque d'exportations, signifie que le J-20 ne devrait pas rester en production aussi longtemps.

Au-delà des drones, la viabilité du J-20 dans les années 2030, lorsque les chasseurs de 6ème génération rejoindront la PLAAF et l'USAF, est un autre facteur important. La question de savoir s'il est facile de le moderniser avec des technologies de 6ème génération et s'il est capable de contribuer de manière rentable aux opérations de l'ère de la prochaine génération sera déterminante pour la durée de la production[14]. Un exemple clé à l'étranger est celui du chasseur américain de 3ème génération F-4D/E, qui était considéré comme ayant un potentiel de modernisation limité et comme étant beaucoup moins rentable que les chasseurs de 4ème génération tels que le F-16, ce qui a conduit à son retrait rapide de la production. Son successeur, le F-15, est toutefois jugé rentable sur le plan opérationnel à l'ère de la 5ème génération lorsqu'il est modernisé pour atteindre une norme de ‘génération 4+’, et restera donc en production pendant plus de 2 fois plus longtemps.

Un autre facteur imprévisible est la question de savoir si le J-20 pourra éventuellement être proposé à l'exportation, d'autant plus que l'ampleur de la demande étrangère dépend largement de facteurs géopolitiques difficiles à prévoir, ainsi que des performances des économies étrangères considérées comme des clients potentiels. Le F-35, par exemple, devrait voir son cycle de production considérablement allongé par une production exclusivement destinée à l'exportation, à l'instar de ses prédécesseurs directs, le F-16 et le F-5. Bien qu'il soit actuellement construit pour un usage exclusivement national, le J-20 pourrait être proposé à l'étranger après l'entrée en service, vers 2030, d'un chasseur de 6ème génération plus performant.

Dès mai 2018, la Commission permanente du renseignement de la Chambre des représentants des États-Unis est informée par des experts de haut niveau que la production de 500 J-20 est attendue. La vitesse à laquelle les chaînes de production se développent au cours des années suivantes conduit toutefois à certaines projections d'une production bien supérieure à 700. Cela placerait le cycle de production du J-20 dans la même fourchette que les projections initiales pour le F-22, qui devait voir sa production culminer à

13 Même s'il est produit jusqu'en 2037, cela ne signifiera pas que l'USAF achètera des F-35 au-delà de 2027, ni que la production se poursuivra à une échelle significative jusque dans les années 2030. Si l'on prend l'exemple du prédécesseur du F-35, le F-16, il était prévu que ce chasseur soit produit jusqu'en 2030 environ pour être exporté à petite échelle, mais l'armée américaine a cessé de le recevoir un quart de siècle plus tôt, en 2005. Il est toujours possible que les drones mettent fin à l'acquisition du F-35 par l'USAF, ou du moins qu'ils en réduisent considérablement la production, et ce à une date beaucoup plus rapprochée que prévu. Il en va de même pour le J-20, en particulier pour les variantes de combat à siège unique.

14 Les chasseurs de 6ème génération sont qualifiés par d'éminentes personnalités du secteur aérospatial américain de nécessaires pour être en mesure de « faire un contre 5, un contre 10, etc. » contre les flottes de 5ème génération, ce qui signifie qu'ils doivent présenter des avantages considérables en termes de performances par rapport à des chasseurs comme le J-20, alors que les F-22 et les F-35 ne peuvent que « s'affronter dans une perspective de un contre un ». La question de savoir si, grâce à des mises à niveau comprenant l'intégration de technologies de 6ème génération, le J-20 peut éviter un tel désavantage est potentiellement décisive pour la durée de sa production.

plus de 60 cellules par an et produire 750 avions avant que les coupes budgétaires et les problèmes de performance ne réduisent ce chiffre de plus de 75 %. L'expansion rapide et significative des installations de production du J-20 fournit un premier indicateur important d'une très grande série de production prévue. Un autre indicateur est le besoin élevé d'avions de combat de 5ème génération en raison de la pression exercée sur les défenses de la Chine par le nombre considérable de F-35 qui vont être déployés par ses adversaires potentiels, plus de 2000 F-35 devant entrer en service même si des réductions étaient opérées, ce qui rend improbable une petite série de production du J-20.

En 2023, les livraisons de J-20 à la PLAAF sont estimées à environ 80 par an, des sources occidentales et chinoises indiquant que les livraisons passeraient à plus de 100 par an en 2024, pour atteindre environ 120 en 2025. Il s'agit d'un événement majeur dans l'histoire de l'aviation chinoise, puisque le dernier chasseur produit à une échelle à peine comparable a été le J-6 - un modèle de 2ème génération qui vole pour la première fois en 1952 et dont la taille représente moins d'un quart de celle du J-20. Même aux niveaux de production estimés pour 2023, le J-20 est déjà livré à des taux comparables à ceux des poids lourds américains et soviétiques de 4ème génération dans les années 1980 - une échelle sans précédent pour tout avion de cette taille après la guerre froide et qui n'est égalée que par le F-35, un avion multinational beaucoup plus petit. Le J-6 ayant constitué près des trois quarts des unités de combat chinoises dans les années 1980, l'échelle de production massive du J-20 indique qu'il pouvait être destiné à équiper de la même manière près de la moitié, voire la majorité des unités de combat chinoises, ce qu'aucune classe depuis le J-6 n'est parvenue à faire.

La PLAAF étant le seul client, les rapports sur les taux de production à atteindre en 2024-2025 signifient qu'elle recevra les avions de combat à un taux d'environ 250 % de celui auquel l'USAF reçoit des F-35 - 48 par an - et qu'elle rivalise étroitement avec la somme totale de la production de F-35 pour l'ensemble des 19 clients mondiaux, soit environ 140 par an. Cela est d'autant plus remarquable que le F-35 est un avion de combat monomoteur beaucoup plus léger, dont la taille est d'un peu plus des deux tiers. La production annuelle de F-22 culmine brièvement à seulement 24 appareils, tandis que la Russie n'acquiert aucun chasseur à raison de plus de 24 cellules par an et ne procède à aucune acquisition durable de chasseur à raison de plus de 17 par an - malgré l'acquisition d'appareils de 4ème génération beaucoup moins chers. L'augmentation du nombre de J-20 produits à la mi-2023 coïncide notamment avec des réductions importantes du nombre de F-35 produits cette année-là en raison d'une série de difficultés. Au milieu de l'année 2024, de nouvelles coupes budgétaires doivent ramener le nombre de F-35 acquis par l'USAF à seulement 36 en 2025 - soit moins d'un quart des acquisitions de J-20 de la PLAAF pour cette année-là - et à 11 pour la marine et les Marines. Alors que la flotte de J-20 devrait dépasser les 500 chasseurs en 2025, les nouveaux taux de livraison rendent plausible une production de près de 1 000 appareils, ce qui place le J-20 dans une catégorie à part par rapport au F-35, non seulement en termes de types de technologies intégrées, mais aussi en termes d'échelle de production et de déploiement parmi les avions de l'après-guerre froide.

Variantes du J-20

À la fin de l'année 2023, 5 variantes de production en série du J-20 sont annoncées et 4 commencent déjà à voler, ce qui en fait le seul chasseur de sa génération à avoir plusieurs variantes achevées pour l'armée de l'air. Les 4 variantes déjà dévoilées sont classées par ordre d'apparition.

J-20 (base)

Variante de production initiale utilisant un dérivé du moteur russe AL-31FM2. Une quarantaine d'exemplaires sont construits. Il est produit à faible cadence pendant plus de 3 ans, de fin 2015 à début 2019.

J-20A

Produit à partir de mi-2019 et mis en service à partir de janvier 2021. Au-delà de l'intégration du moteur WS-10C, l'ampleur des changements apportés à la conception reste incertaine. Selon le concepteur en chef adjoint du J-20, Gong Feng, la cellule, la structure, les canalisations, les circuits électriques et les sous-

systèmes du J-20A sont redessinés. Les lignes des baies de missiles latérales du chasseur constituent une différence notable.

J-20S

Une variante biplace basée sur le J-20A qui vole pour la première fois le 5 novembre 2021, sans changement structurel significatif visible au-delà de l'ajout d'un second siège. Il est probable qu'une fois que le programme aura dépassé le stade du prototype, le modèle biplace produit en série sera basé sur le J-20B, plus moderne, plutôt que sur le J-20A, plus ancien. La première fuite d'images de l'avion effectuant des essais de roulage apparaît le 26 octobre, confirmant qu'il s'agit du premier avion de combat de 5ème génération au monde doté d'une configuration biplace. Le *Global Times* le désigne sous le nom de J-20S, bien qu'un certain nombre d'experts le désignent sous le nom de J-20AS. Ces désignations indiquent qu'il est censé être conçu comme un avion de combat à part entière, à l'instar du J-10AS et du J-11BS, contrairement aux modèles d'entraînement dédiés qui reçoivent la désignation 'JJ', comme la variante d'entraînement du J-6, le JJ-6.

Lors du salon aéronautique de Zhuhai en 2021, un jour avant que le J-20S ne soit présenté pour la première fois, le concepteur en chef Yang Wei révèle qu'un biplace « ne sera pas un avion d'entraînement, car il sera développé pour améliorer l'avion ». Par le passé, les pilotes de la PLAAF insiste fortement sur les avantages des configurations biplaces au combat, notamment sur le J-16, qui n'a pas de variante monoplace. Les analystes chinois font également allusion aux avantages d'un 2ème siège dans toute une série de situations de combat, ainsi qu'aux rôles très variés qu'un J-20 biplace pourrait jouer, notamment en matière de commandement et de contrôle. L'industrie aéronautique chinoise a notamment une longue tradition de développement de variantes biplaces d'avions de combat, alors que leurs équivalents à l'étranger n'étaient mis en service que sous la forme de monoplaces. Parmi les exemples notables, on peut citer les adaptations biplaces des MiG-17 et MiG-19 soviétiques, les JJ-5 et JJ-6, qui sont produites après la construction des chasseurs monoplaces originaux sous licence dans les années 1950, sous le nom de J-5 et J-6.

Les biplaces pourraient potentiellement former une très grande proportion des unités de J-20, reflétant peut-être la façon dont les acquisitions de Flanker de la PLAAF à la fin des années 2010 passent d'une prédominance de monoplaces à l'acquisition exclusive de biplaces. Les illustrations officielles précédant le dévoilement du J-20S montrent des biplaces opérant en formation, sans aucun monoplace parmi eux, ce qui indique peut-être l'intention de former des unités entières pour les opérations de combat en première ligne comme le J-16, plutôt qu'une petite partie d'unités principalement monoplaces comme le J-11BS. Le biplace devrait potentiellement constituer la base de plusieurs nouvelles variantes telles que les avions d'attaque et d'attaque électronique, tout comme le biplace du Su-27 constitue la base du développement d'un intercepteur et d'un dérivé SDCA en URSS et en Russie. En effet, le magazine militaire *Ordnance Industry Science Technology* rapporte en août 2022, peu après la présentation du biplace, qu'il constitue une base idéale pour permettre au J-20 de remplir un très large éventail de rôles, notamment en matière de SDCA, de guerre électronique, de reconnaissance et de commandement et de contrôle de drones. « Ces dernières années, l'opinion des experts sur la position des avions de 5ème génération dans la guerre de l'information a changé, car l'avion peut remplir plus de fonctions que par le passé », observe le rapport.

J-20B

Des rapports non confirmés faisant état d'une variante améliorée du J-20 en cours de développement sous le nom de 'J-20B' sont publiés par diverses sources continentales et hongkongaises à partir de la fin des années 2010, la majorité d'entre eux faisant état de l'ajout de moteurs à poussée vectorielle pour améliorer la manœuvrabilité de l'appareil. Les médias de Hong Kong rapportent que la conception de l'avion est présentée au vice-président de la CMC, le général Zhang Youxia, responsable du développement des armes, le 8 juillet 2020. Par la suite, en décembre 2022, les premières images d'un prototype J-20 portant le numéro '2051' et dont la conception de la cellule est considérablement modifiée, avec notamment une verrière de cockpit beaucoup plus plate et un profil bas distinctif se fondant dans la colonne vertébrale surélevée du chasseur, ainsi qu'un radôme de nez présentant de légères modifications géométriques. Ces modifications semblent destinées à améliorer les performances aérodynamiques de l'appareil et à réduire encore sa SER. La colonne

vertébrale élargie devrait également permettre de loger plus de carburant ou éventuellement une nouvelle avionique.

Au départ, on ne sait pas si le prototype n° 2051 est une cellule de préproduction d'une nouvelle variante spécialisée du J-20, ou s'il représente la prochaine étape du développement, ce qui signifie qu'il pourrait s'agir du ‘J-20B’ tant attendu. Alors que le ‘2051’ est équipé de moteurs WS-10C, un second prototype portant le n° ‘2052’ est équipé de la nouvelle génération de moteurs WS-15. Cette démarche est conforme à la préférence de longue date de l'industrie aéronautique chinoise et du secteur de la défense au sens large pour l'application progressive des mises à niveau - en testant d'abord la nouvelle conception de la cellule avec un moteur déjà largement utilisé avant de l'utiliser comme banc d'essai pour un groupe motopropulseur de nouvelle génération entièrement nouveau. La confirmation de l'intégration du WS-15 rend presque certain que le nouvel avion est la prochaine itération de la conception du J-20 et un successeur du J-20A qui entre en service en 2021, avec d'autres améliorations significatives de ses sous-systèmes et de ses matériaux considérées comme très probables. Le prototype n° ‘2052’ est la première cellule du J-20 connue pour avoir volé avec des moteurs WS-15 en configuration double, ce qu'il fait le 29 juin 2023. Par la suite, la désignation J-20B est plus largement utilisée en Chine et en Occident pour désigner le nouveau modèle, bien que cela ne soit pas encore officiellement confirmé[15].

Variantes futures

En mars 2018, s'adressant au *China Daily*, Yang Wei met l'accent sur les plans visant à : « développer le J-20 pour en faire une grande famille et continuer à renforcer ses capacités de traitement de l'information et ses capacités intelligentes ». Il s'agit de l'une des nombreuses déclarations faites dans ce sens par des personnalités liées au programme, qui suscitent des spéculations sur ce à quoi pourrait ressembler une ‘grande famille’ et sur le fait de savoir si cela indique que de multiples variantes avec des rôles spéciaux sont en cours de développement. Wei indique également que les progrès réalisés dans le secteur de l'aviation militaire de la Chine signifient que celle-ci n'a plus besoin de combler les écarts avec ses concurrents et qu'elle dispose d'une plus grande liberté pour innover et investir dans de nouvelles capacités. Le fait que le J-20 soit le seul avion de combat lourd de sa génération à être produit à une échelle significative, et le seul à bénéficier d'un tel niveau de financement, rend possible une série de développements sans précédent à l'étranger.

Variantes de détection et de commandement aéroporté

De manière quelque peu ironique, étant donné que le J-20 est initialement largement considéré en Occident comme un ‘tueur de SDCA’ destiné à cibler les moyens aériens de détection et de commandement aéroporté de l'ennemi, l'un des dérivés les plus probables du J-20 est un petit SDCA. Le rôle de ces avions est de servir de postes de commandement pour d'autres unités dotées d'équipements de communication et de liaisons de données spéciaux, et éventuellement de capteurs surdimensionnés. Cela peut aller jusqu'à guider avec plus de précision les missiles lancés par des avions de combat dotés de capteurs plus faibles vers leurs cibles. Lors de l'opération Tempête du désert, par exemple, les systèmes SDCA E-3 contribuent à 38 des 41 victoires aériennes enregistrées par l'USAF.

Des propositions radicales visant à modifier les chasseurs lourds pour leur confier des rôles de SDCA voient le jour par le passé, un exemple notable étant le Su-27K SDCA qui est envisagé à la fin de l'ère soviétique pour monter un radar de recherche à 360° avec antenne au-dessus du fuselage d'un Flanker dans un radôme en forme de ‘soucoupe’ tournante. Des programmes plus conservateurs et réussis sont mis en place pour utiliser des cellules de chasseurs/intercepteurs lourds pour des rôles de SDCA, en capitalisant sur leurs endurances élevées et leurs grands capteurs. L'intercepteur soviétique MiG-31 et le chasseur F-14 de l'armée de l'air iranienne, les 2 leaders mondiaux en matière de connaissance de la situation pendant la guerre froide, servent tous deux d'avions d'alerte précoce, tandis que le MiG-31 est également conçu pour le commandement et le contrôle. Le Su-30, dérivé du biplace Su-27UB, est également initialement conçu pour

15 Un certain nombre d'analystes estiment que la désignation J-20B est en fait celle du biplace, et que la nouvelle variante équipée de moteurs WS-15 est désignée J-20A, tandis que les monoplaces produites entre 2015 et 2019 et entre 2019 et 2023 avec l'AL-31 ou le WS-10C portent tous la désignation de base ‘J-20’.

servir à la fois d'intercepteur et de SDCA, tout comme le MiG-31, avec des capteurs améliorés, une avionique installée et une endurance augmentée en conséquence. L'armée de l'air israélienne modifie également ses chasseurs biplaces F-15D à des fins de commandement et de contrôle pour accompagner les chasseurs d'attaque F-15I.

En août 2020, des informations apparaissent selon lesquelles le Chengdu Aircraft Design Institute développe une variante SDCA du J-20. Par la suite, dans une interview accordée en janvier 2022, le rédacteur en chef du magazine *Aerospace Knowledge*, basé à Beijing, Wang Ya'nan, souligne qu'un J-20 doté d'un radar plus grand et de nouvelles commandes de tir pourrait servir de petit SDCA. On ne sait toujours pas dans quelle mesure la cellule d'un J-20 biplace sera modifiée pour ce rôle, car si son radar est déjà l'un des plus grands de tous les chasseurs au monde, des modifications de la cellule pour accueillir un radar encore plus grand sont toujours possibles. Un SDCA basé sur la cellule du J-20 présente des avantages significatifs par rapport aux avions plus grands existants tels que le KJ-500, malgré un radar plus petit et un équipage moins nombreux, y compris, et c'est le plus important, des capacités de furtivité qui assurent la survivabilité contre les moyens ‘tueurs de SDCA’ - tels que le LRAAM de Boeing annoncé en 2021. Le missile américain reçoit un financement de l'armée de l'air en 2022 et doit équiper les unités F-15 de l'USAF, la Chine étant le seul grand adversaire exploitant des SDCA et devant être la cible principale des déploiements futurs. La maintenance commune avec le J-20 et un coût d'exploitation et de production probablement nettement inférieur à celui des SDCA de plus grande taille constituent d'autres avantages importants d'une variante SDCA du J-20. Les avions pourraient servir de multiplicateurs de force pour les moyens de combat tels que les escadrons de chasseurs J-20, tout en étant plus largement déployables que des moyens plus importants tels que les KJ-500.

Variante d'attaque

Les analystes soulignent à maintes reprises les nombreuses utilisations que l'APL pourrait faire d'un avion d’attaque à grande endurance de 5ème génération depuis que les premières images du J-20 sont diffusées en janvier 2011, la cellule étant largement identifiée à tort en Occident comme un chasseur d’attaque, ce qui permet de construire un récit de plus en plus étoffé autour de cette interprétation. Un rapport de 2015 de la RAND Corporation, par exemple, souligne que la « combinaison de la furtivité avancée et de la longue portée du J-20 pourrait mettre en danger les ressources de surface de la marine américaine, et qu'une capacité de frappe maritime à longue portée pourrait être plus préoccupante qu'un chasseur de supériorité aérienne à courte portée comme le F-22 ». Un rapport du U.S. Naval War College souligne également la valeur d'une « plateforme d'attaque de surface efficace jusqu'à plusieurs centaines de milles nautiques en mer » - en partant du principe que le J-20 n'est pas conçu en premier lieu pour la supériorité aérienne.

Le 15 janvier 2019, le rapport annuel de la U.S. Defence Intelligence Agency sur l'APL conclut que la Chine « développe de nouveaux bombardiers furtifs à moyenne et longue portée » pour la PLAAF. Alors que les J-20 de la flotte sont tous censés acquérir une capacité de frappe utilisant une gamme d'armes à distance de sécurité semblable à celle du F-35 - mais différente de celle du F-22 - la possibilité de développer un dérivé de frappe spécialisé est importante. Le programme F-22 connaît un précédent notable, Lockheed Martin ayant étudié en 2002 le concept d'une refonte visant à doubler le rayon d'action de l'avion et à augmenter de manière significative sa charge utile interne - un concept désigné par la suite sous le nom de FB-22. L'avion a une accélération, une vitesse et une manœuvrabilité réduites, mais peut transporter 375 % de munitions en plus que le Raptor d'origine. Si le fuselage ne change pratiquement pas, à l'exception de l'ajout d'un second siège, l'avion transporte 80 % de carburant en plus et ses ailes ont une surface 3 fois supérieure à celle du F-22.

L'utilisation du F-22 comme base de conception doit permettre de créer un très grand nombre de pièces communes (80 %) et de réduire les coûts de développement d'environ 75 % par rapport à un avion de combat entièrement nouveau. Les dirigeants de l'USAF soulignent que la vitesse, la capacité de survie, le rayon d'action et la charge utile du FB-22 le rendent particulièrement utile pour attaquer des cibles bien défendues et pour lesquelles le temps est compté. Le secrétaire à l'armée de l'air, James Roche, laisse entendre que jusqu'à 150 FB-22 pourraient être achetés, bien que les problèmes persistants du F-22 standard

soient utilisés pour s'opposer au programme, qui ne dépasse jamais le stade de la conception. Un programme plus réussi, bien que de la génération précédente, est le Su-34 russe - une lourde modification du Su-27 en un chasseur d'attaque dédié avec une endurance nettement accrue, une augmentation de poids de plus de 50 %, et quelques applications limitées de technologies furtives. Une variante de frappe du J-20, éventuellement désignée JH-20, pourrait suivre à peu près la même voie que le FB-22. La principale différence réside dans le fait que le FB-22 n'est pas conçu pour transporter des missiles air-sol, anti-radar ou anti-navire, et qu'il n'aurait déployé que des bombes à gravité à partir de baies d'armement peu profondes, alors qu'une variante d'attaque du J-20 transportera presque certainement une série de missiles APV comme armement principal.

Un chasseur d'attaque dérivé du J-20 pourrait grandement contribuer à accroître la communalité entre les unités aériennes de combat tactique chinoises, tout en permettant des économies d'échelle considérables dans le cadre du programme J-20. Le J-20 sera ainsi mieux placé pour remplacer non seulement les Flanker et les J-10, mais aussi la flotte de 260 chasseurs d'attaque JH-7, dont environ la moitié sert dans la marine et l'autre dans l'armée de l'air. Le remplacement d'une partie des quelque 200 bombardiers à moyen rayon d'action H-6 du pays pourrait également être envisagé. Un chasseur d'attaque viendra compléter les autres investissements importants de l'APL dans les capacités air-sol et anti-navire, en particulier contre des cibles situées dans les première et deuxième chaînes d'îles, ce qui inclut le développement de moyens tels que les drones furtifs et les véhicules de glissement hypersoniques. L'avion pourrait mettre en péril les installations militaires américaines de Guam et, grâce au ravitaillement en vol, peut-être même celles de l'île de Wake ou d'Hawaï avec un un risque plus élevé, en complément de l'expansion massive des capacités de missiles balistiques et de croisière lancés depuis le sol et les navires et destinés à ces cibles. L'élimination d'installations et de moyens navals essentiels pour permettre aux pays occidentaux de projeter leur puissance en Asie de l'Est sera probablement le rôle principal pour lequel un tel chasseur serait conçu, en complément des bombardiers H-6 non furtifs mais de plus en plus bien armés. La possibilité qu'un chasseur d'attaque soit dérivé du J-20 est purement spéculative et rien n'indique qu'elle soit activement envisagée. Néanmoins, les précédents créés par les modifications apportées au Flanker et celles envisagées pour le F-22, ainsi que la nécessité pour l'APL de disposer d'un successeur au JH-7, signifient que cette possibilité est susceptible d'être au moins explorée.

Avion de guerre électronique et contrôleur de drone

En avril 2021, alors que des rumeurs persistantes annoncent la présentation imminente d'une variante biplace du J-20, des experts de la défense écrivant pour le magazine militaire *Ordnance Industry Science Technology*, basé à Xi'an, soulignent les avantages et les rôles qu'un biplace pourrait avoir : « L'émergence d'une version biplace du J-20 s'explique par le fait que la mission du J-20 se diversifie et que la Chine a besoin d'un avion de combat plus performant... C'est un jeu d'enfant pour le J-20 de remplir des fonctions [d'interférence électronique] en raison de sa forte capacité d'alimentation électrique, de son radar de contrôle des tirs et de son système avionique intégré. » Pour les attaques électroniques : « On peut imaginer que le pilote avant sera chargé de piloter l'avion, tandis que le pilote assis derrière sera chargé de contrôler la plate-forme d'interférence électronique, faisant du J-20 un cauchemar pour l'équipement électronique ennemi ». Le deuxième siège pourra accueillir un contrôleur de drones, comme le notent les experts : « Les drones peuvent servir d'appât pour attirer les avions ennemis ou attirer des avions furtifs ... ils peuvent également recueillir des renseignements, mener des attaques contre les systèmes de défense aérienne et obtenir la supériorité aérienne ».

Wang Ya'nan, rédacteur en chef du magazine *Aerospace Knowledge*, basé à Beijing, souligne dans une interview en janvier 2022 qu'un pilote supplémentaire sur un chasseur biplace pourrait être utilisé dans des situations de combat plus complexes, notamment pour contrôler des drones. Ces derniers pourraient accompagner les unités J-20 en vol et accroître considérablement la puissance de feu, la connaissance de la situation et les capacités de guerre électronique d'une unité. En octobre 2022, le média d'État CCTV dévoile des images de synthèse montrant des J-20 commandant des formations de drones furtifs volants, peut-être basés sur la cellule GJ-11, qui doit être une caractéristique déterminante des chasseurs de 6ème génération et pour laquelle le J-20, en tant que seul chasseur de 5ème génération doté d'une variante biplace, est bien optimisé.

Technologies futures

À l'instar du F-35, du Flanker et d'autres chasseurs développés dans le cadre de programmes plus vastes, le J-20 devrait continuer à bénéficier d'améliorations substantielles de ses performances au cours de ses années de production et au-delà, à mesure que le secteur chinois de la défense et, plus généralement, son secteur technologique renforcent leur leadership dans le développement de technologies émergentes clés. Peu après l'entrée en service de l'avion, les J-20 de l'ensemble de la flotte bénéficient de mises à jour logicielles constantes au fur et à mesure de la production de lots successifs dotés de capacités de plus en plus avancées, tandis que les capacités de furtivité et une série de sous-systèmes font l'objet d'améliorations progressives significatives entre les lots, ce qui se traduit par des avantages majeurs en termes de performances pour les modèles les plus récents. Depuis que les premiers J-20 sont devenus opérationnels, les responsables chinois soulignent que les systèmes de contrôle, les revêtements furtifs, les matériaux de la cellule, les capteurs et les moteurs sont des domaines clés dans lesquels des travaux sont menés pour améliorer l'avion.

Au-delà de ces améliorations progressives, les progrès réalisés dans un certain nombre de nouveaux domaines technologiques sont susceptibles de modifier plus radicalement la manière dont le J-20 peut contribuer aux opérations militaires. Bien que l'opacité entourant les efforts de R&D militaire ne permettent que des spéculations sur les nouvelles capacités potentielles de l'aviation chinoise, les informations disponibles fournissent quelques indications importantes. L'une des premières améliorations largement attendues du J-20 est l'augmentation de sa charge utile interne de missiles air-air, cette possibilité étant soulignée dans de nombreux rapports du Pentagone et étant considérée comme prioritaire pour les programmes de chasseurs furtifs américains. Depuis que la soute centrale du J-20 est vue pour la première fois, les observateurs soulignent qu'elle est « remarquablement peu encombrée » et qu'elle peut potentiellement accueillir davantage de missiles. Une possibilité pour y parvenir serait d'intégrer de nouveaux supports de missiles, comme on le voit sur le F-35A/C avec l'ajout de supports ‘Sidekick’. Un système de lanceur trapézoïdal similaire à celui du F-22 pourrait également être la clé pour y parvenir - bien qu'il reste possible qu'une telle solution soit déjà mise en œuvre puisque le contenu des baies d'armement du J-20 est rarement révélé. Outre l'augmentation de la quantité de missiles transportés, de nouvelles variantes supérieures des PL-10 et PL-15, ainsi qu'une nouvelle génération de missiles plus performants, sont prévues. Selon les rapports du Pentagone, il s'agit notamment d'un missile à longue portée propulsé par statoréacteur, qui offrirait une plus grande ‘zone d'exclusion’ et donc une meilleure probabilité d'abattage à longue distance, en particulier contre des cibles manœuvrables. Le successeur du PL-10 est parfois désigné officieusement sous le nom de ‘PL-16’, bien qu'aucune indication ne soit donnée quant aux capacités qu'il pourrait offrir.[16]

Au-delà des améliorations apportées aux capacités des missiles, la chaîne publique CCTV rapporte en 2020 qu'une nacelle d'attaque laser aéroportée est en cours de développement. Les entreprises de défense chinoises présentent publiquement des armes antiaériennes à laser à haute énergie et à émission directionnelle, telles que le LW-30, lors d'expositions. Les lasers ne laissent aucun délai après le tir pour que les avions visés puissent s'échapper ou activer des contre-mesures, et ils pourraient permettre aux chasseurs d'atteindre plus de cibles par sortie qu'ils ne le peuvent avec un arsenal de missiles limité, et ce à un coût bien moindre par tir. Le fait qu'ils nécessitent une grande quantité d'énergie pour être efficaces devrait toutefois retarder considérablement leur intégration dans les avions de combat. En janvier 2022, une publication du quotidien d'État *Global Times* souligne que le J-20 pourrait non seulement être équipé de contrôleurs de drones et de variantes sans pilote, mais aussi, à l'avenir, d'armes laser. L'arme laser aéroportée ShiELD rival, en cours de développement pour les F-22 et F-35 de l'USAF, est notamment arrêtée en 2024 après 8 ans de développement, quelques mois après l'annulation du laser aéroporté à haute énergie pour la canonnière volante AC-130, les difficultés du programme américain augmentant considérablement la possibilité que les chasseurs chinois aient une longueur d'avance en matière d'armement laser.

16 Une nouvelle variante du PL-10 dotée de ce qui semble être un radar plutôt qu'un autodirecteur infrarouge est dévoilée lors du salon aéronautique de Zhuhai en novembre 2022, bien qu'il ne soit pas certain qu'elle soit destinée au J-20 ou à d'autres équipements dépourvus de gros missiles guidés par radar, tels que les hélicoptères et les drones.

En avril 2023, Gao Zhongqiang, député au Congrès national du peuple et pilote de J-20, souligne que les communications de l'avion de combat pourraient faire l'objet de futures améliorations afin de faciliter des opérations réseau-centrées plus transparentes. « Un pilote doit sortir de sa propre perspective en combat aérien … et se placer dans un système d'opérations conjointes, en contribuant davantage à la victoire dans son ensemble », déclare-t-il, soulignant qu'en pilotant le J-20 et d'autres classes de chasseurs modernes, il s'est déjà habitué à recevoir une carte en nuage contenant de nombreuses données. Il appelle à une plus grande intégration entre les différents services de l'APL grâce à un réseau de communication en constante amélioration - la publication de sa déclaration dans les médias d'État indiquant qu'elle a un certain degré d'approbation. Le réseau que Gao appelle de ses vœux ressemble aux projections américaines d'un réseau de combat de 6ème génération avec un partage d'informations totalement transparent entre les plates-formes des différents services, s'inscrivant dans le concept de Commandement et de contrôle interarmées sur tous les domaines (JADC2). Cette évolution devrait permettre à la Chine et à l'Amérique de se démarquer davantage des tiers, notamment en ce qui concerne leurs capacités de guerre aérienne. Comme le résume le *Global Times* : « De vastes données seront probablement pré-traitées, sélectionnées et mises en évidence par l'IA avant d'être présentées aux opérateurs humains, afin que ces derniers puissent prendre les meilleures décisions pour remporter la victoire ».

En avril 2021, le pilote de la PLAAF qui a piloté le J-20 lors de son vol inaugural, Li Gang, évoque la possibilité que le chasseur intègre des moteurs à poussée vectorielle bidimensionnel pour améliorer sa manœuvrabilité. Des spéculations circulent depuis longtemps sur le fait que le chasseur a déjà intégré de tels moteurs, au moins à des fins d'essai, le concepteur en chef Yang Wei ayant notamment déclaré en 2018 lorsqu'on lui pose la question : « Vous avez demandé quand, mais comment savez-vous qu'il ne l'a pas fait ? » Li souligne que le chasseur pourrait à l'avenir intégrer la poussée vectorielle avec des tuyères qui se déplacent à la fois verticalement et horizontalement - connue sous le nom de poussée vectorielle tridimensionnelle - qui est une technologie mise au point par la Russie dans les années 1990 et dont on suppose qu'elle est transférée à la Chine lors de la vente des chasseurs Su-35 en 2015. Cette technologie est déjà démontrée sur le J-10 à partir de 2018. Le seul chasseur occidental doté de moteurs à poussée vectorielle, le F-22, a des tuyères qui ne se déplacent que verticalement, ce que l'on appelle la poussée vectorielle bidimensionnelle.

Des images diffusées à la fin du mois d'août 2022 montrent un J-20 faisant preuve d'une très grande manœuvrabilité à basse vitesse lors de la journée portes ouvertes de la PLAAF à Changchun, dans le nord-est de la Chine, avec des montées et des virages extrêmement serrés qui contrastent avec les survols et les virages prudents dont l'avion a fait preuve auparavant. Des images diffusées un mois plus tard montrent le chasseur effectuant des manœuvres à basse vitesse d'une complexité et d'un effort sans précédent, notamment des virages en montée verticale et des vols planés en cabré, ce qui alimente de nombreuses spéculations sur le fait que le chasseur est équipé de moteurs à poussée vectorielle intégrés. D'autres images de manœuvres extrêmes sont diffusées en novembre, et d'autres continuent à être diffusées par la suite.

La variante améliorée du J-20B équipée de moteurs WS-15 doit intégrer des moteurs à poussée vectorielle tout au long de son cycle de production, bien que cette caractéristique soit notablement absente lorsque le premier prototype vole avec les moteurs en juillet 2023. La valeur de la poussée vectorielle pour le J-20, et la question de savoir si ses avantages valent les coûts supplémentaires et le poids additionnel de chaque cellule, font l'objet d'une controverse parmi les analystes. Des sources russes affirment qu'il permettent aux chasseurs de « disparaître des localisateurs des chasseurs ennemis » en restant momentanément immobiles et en évitant ainsi la capture radar, ce qui pourrait être le plus avantageux. La poussée vectorielle pourrait également être particulièrement important pour le J-20 en raison du fait qu'une partie de plus en plus importante des flottes des adversaires potentiels de la Chine est composée d'avions furtifs, avec une capacité beaucoup plus limitée à se cibler mutuellement à plus longue distance, ce qui signifie que les engagements sont beaucoup plus susceptibles de se produire sur de courtes distances où la manœuvrabilité à très basse vitesse pourrait fournir un avantage important.

Outre les améliorations continues attendues des revêtements furtifs, les efforts de recherche menés en Chine pourraient apporter des améliorations révolutionnaires aux capacités de furtivité par d'autres moyens. En juillet 2019, par exemple, une équipe de l'Académie chinoise des sciences au Chengdu’s Institute of

Optics and Electronics réalise une percée dans l'utilisation de modèles d'ondes électromagnétiques pour améliorer la technologie de la furtivité, créant ainsi la possibilité de développer des avions plus légers, moins chers à construire et beaucoup plus difficiles à détecter. Dirigée par le professeur Luo Xiangang, l'équipe crée le premier modèle mathématique au monde décrivant avec précision le comportement des ondes électromagnétiques, y compris les ondes radar, lorsqu'elles frappent une pièce de métal gravée de motifs microscopiques. Ce modèle, associé à de récentes percées dans la fabrication de matériaux, leur permet de mettre au point une membrane connue sous le nom de ‘méta-surface’, capable d'absorber les ondes radar dans le spectre le plus large qui soit jamais rapporté. Alors que les avions furtifs de la taille d'un chasseur sont vulnérables à la détection par les radars à ondes longues et que leur capacité de survie a diminué avec l'amélioration des technologies de détection et de partage des données, l'application des technologies de méta-surface pourrait rendre les futurs avions furtifs chinois, y compris les chasseurs J-20, considérablement plus difficiles à détecter.

Un chercheur en technologie furtive de l'université de Fudan à Shanghai, au nom inconnu, qui n’est pas impliqué dans le programme, souligne que les nouvelles technologies de méta-surface pourraient permettre aux futurs avions d'échapper à la détection par tous les types de radars connus. « Cette portée de détection est incroyable. Je n'ai jamais entendu parler de quelqu'un qui se soit approché de cette performance. À l'heure actuelle, une technologie d'absorption ayant une portée effective comprise entre 4 et 18 gigahertz est considérée comme très, très bonne », déclare-t-il. La nouvelle technologie permettrait d'échapper à tous les radars à des fréquences comprises entre 0,3 et 40 gigahertz. La surface du J-20 étant constituée de méta-matériaux - des surfaces fines conçues à l'échelle nanométrique - la R&D semble prête à fournir de nouveaux matériaux susceptibles d'améliorer encore considérablement la furtivité de l'appareil.

Un autre domaine de recherche prometteur susceptible d'améliorer les capacités de furtivité est l'utilisation du plasma pour l'absorption radar, des rapports d'août 2022 soulignant qu'un dispositif à plasma est mis au point pour améliorer les capacités de furtivité des futurs bombardiers chinois. Cela soulève la possibilité qu'un dérivé de la même technologie puisse fournir une amélioration similaire de la furtivité des avions de combat. Ce ne serait pas sans précédent, le MiG 1.42 soviétique ayant un système ‘furtif’ bien développé utilisant des fouets de plasma pour réduire la SER à une petite fraction de sa taille. Les premières formes de furtivité du plasma sont utilisées sur les avions de reconnaissance de la CIA de la taille d'un bombardier A-12 pendant la guerre froide, et cette technologie serait également appliquée aux missiles de croisière russes Tsirkon, ce qui est plus simple à réaliser dans les deux cas en raison de leurs vitesses respectives très élevées de Mach 3,35 et Mach 9.

Une série de nouvelles technologies qui pourraient non seulement rendre le J-20 plus puissant dans ses rôles actuels, mais aussi élargir la portée des rôles qu'il peut remplir, sont également signalées comme étant en cours de développement. En avril 2018, il est signalé que le F-35 est en cours de modernisation pour jouer un rôle dans la défense antimissile. Le directeur de la Missile Defence Agency américaine, le général Samuel Greaves, prédit à l'époque que le chasseur sera prêt pour de telles opérations d'ici à 2025. Il l’a décrit comme « si elle ne change pas la donne, elle contribuera de manière significative à la future défense contre les missiles balistiques ».Dès 2014, un F-35 réussit à suivre un lancement de missile et à transmettre des données de suivi à l'aide de sa liaison de données. Après d'autres essais, un F-35 réussit en août 2019 à transmettre des données de suivi en direct d'un lancement de missile stratégique au Integrated Air and Missiles Defence Battle Command System de l'armée américaine. Le rôle du F-35 en tant que ‘capteur surélevé’ relié aux réseaux de défense antimissile est affiné au cours d'essais ultérieurs. La défense antimissile balistique est un défi beaucoup plus prioritaire pour l'armée américaine que pour l'APL, car elle est confrontée à plusieurs adversaires dotés d'armées moins modernes qui s'appuient fortement sur les missiles balistiques pour contrer de manière asymétrique la puissance américaine, comme la Corée du Nord, la Russie et l'Iran.

Comme le F-35, le J-20 est déployé à grande échelle et intègre de puissants capteurs, ce qui lui permet d'améliorer considérablement la connaissance de la situation des défenses antimissiles et de fournir des données de repérage aux intercepteurs. La possibilité maintes fois évoquée de développer un missile anti-balistique pour le F-35, lui permettant de neutraliser les missiles balistiques dans leurs premières phases les plus lentes, pourrait s'appliquer au J-20. L'utilisation d'armes laser compactes à l'état solide aéroportées à

cette fin est évoquée comme une autre possibilité d'améliorer la capacité des chasseurs à contribuer à la défense antimissile. Si le J-20 dispose d'un ensemble de capteurs plus important et d'une portée beaucoup plus longue, le F-35 a toutefois l'avantage d'être déployé dans le monde entier, y compris à proximité de nombreux sites de lancement clés d'attaques potentielles de missiles balistiques contre des cibles américaines et alliées - du golfe Persique à l'Europe de l'Est, en passant par l'Arctique et la péninsule coréenne. En outre, les F-35 déployés par tous les clients étrangers sont mis en réseau, ce qui permet à l'armée américaine de bénéficier d'un réseau véritablement mondial de capteurs surélevés bien placés pour fournir des données de ciblage essentielles. En revanche, le J-20 n'est pas déployé dans des bases situées au-delà des frontières chinoises, ce qui est le principal facteur qui l'empêchera probablement de jouer un rôle aussi important que le F-35 dans la défense antimissile. Les missiles balistiques ne devraient être vulnérables aux capteurs et aux armes des avions de combat que lors des premières phases de lancement, avant la sortie de l'atmosphère, moment où les unités du J-20 sont moins susceptibles de se trouver à proximité. Néanmoins, on ne peut exclure la possibilité que le J-20 joue également un rôle majeur dans la défense contre les missiles balistiques, d'autant plus que le retrait des États-Unis du Traité sur les forces nucléaires à portée intermédiaire en 2019 doit ouvrir la voie à d'importants déploiements de missiles sol-sol dans le Pacifique occidental, visant principalement la Chine. La majorité des sites prévus pour ces missiles se trouvent dans le rayon d'action du J-20 à partir de bases situées en Chine.

Alors que le développement éventuel d'un nouveau radar pour le J-20 fait depuis longtemps l'objet de spéculations, il est fort possible qu'un nouveau système de veille infrarouge (IRST) commence à jouer un rôle beaucoup plus important dans la suite de capteurs du chasseur, après que les premières percées réalisées en 2022 promettent de révolutionner le potentiel de ce type de système. Les IRST permettent aux avions de fonctionner sans signature radar et, bien qu'ils soient considérés comme optimaux pour contrer les cibles furtives, puisqu'ils se concentrent sur les signatures thermiques plutôt que sur les SER, ils ont généralement une portée inférieure à 120 km, ce qui les limite à des fonctions de capteurs secondaires. Cela est dû au nombre limité de photons qui peuvent atteindre la lentille d'un détecteur sur des distances extrêmes. Toutefois, selon la revue à comité de lecture *Infrared And Laser Engineering*, un IRST développé par une division non confirmée du secteur de la défense chinois fournit des images claires à une distance de 285 km, avec le contour de l'avion cible, y compris son rotor, la queue et le nombre de moteurs clairement visibles. Cela pourrait donner aux chasseurs chinois un avantage majeur dans leur capacité à suivre et à cibler les avions furtifs, et pourrait également avoir des applications révolutionnaires pour les têtes chercheuses des missiles antiaériens guidés par infrarouge.

Sur la base des atouts actuels de la haute technologie chinoise, il est probable que le J-20 sera non seulement le premier chasseur à bénéficier de communications quantiques par satellite, mais qu'il jouira également d'avantages significatifs en matière d'IA, cette dernière étant particulièrement importante lorsqu'il commencera à être déployé aux côtés de drones ‘ailiers’ et qu'il intégrera des ‘copilotes’ plus performants en matière d’IA (voir chapitre V). Bien qu'il ne soit pas certain que les technologies susmentionnées aient des applications militaires pratiques, l'avance de la Chine dans le développement des communications quantiques, des ordinateurs quantiques et peut-être même, bien que ce soit beaucoup moins probable, des capteurs quantiques, la place en position de force pour être la première à les mettre en œuvre. Les capacités des chasseurs eux-mêmes et de tout réseau de combat dans lequel ils sont intégrés pourraient s'en trouver considérablement améliorées.

La prochaine génération

Tout comme les travaux de développement du J-20 commencent bien avant l'entrée en service du premier chasseur chinois de 4ème génération, les travaux sur un chasseur de supériorité aérienne de 6ème génération destiné à lui succéder sont également bien avancés à la fin des années 2010. En mars 2018, 12 mois après l'entrée en service du J-20, le directeur adjoint des sciences et technologies du Aviation Industry Corp of China (AVIC), Yang Wei, laisse entendre que, parallèlement à l'amélioration du chasseur, « nous réfléchissons à notre avion de combat de prochaine génération pour répondre aux besoins futurs de la nation ». Après avoir été le concepteur en chef du J-20, Yang joue un rôle de premier plan similaire dans le développement du chasseur de 6ème génération, ce qui témoigne d'un certain degré de continuité entre les 2 programmes. Si le J-20 fait de la Chine le seul concurrent proche des États-Unis dans le domaine de

l'aviation de combat, le J-20 et le F-35 se situant dans une ligue à part en ce qui concerne l'intégration des technologies clés, il ouvre également la voie à une concurrence étroite entre les 2 pays pour le développement des successeurs de prochaine génération de ces avions de combat.

En mars 2021, le commandant du U.S. Air Combat Command, le général Mark D. Kelly, avertit que la PLAAF pourrait être la première armée de l'air au monde à mettre en service un chasseur de 6ème génération. « Pour ma part, je suis convaincu que la technologie [du programme américain de chasseur de 6ème génération NGAD (Domination aérienne de nouvelle génération)] sera mise en œuvre » et que les adversaires qui s'y opposeront « connaîtront une journée très difficile, une semaine difficile et une guerre difficile. Ce que je ne sais pas ..., c'est si notre nation aura le courage et la volonté de mettre en œuvre cette capacité avant que quelqu'un comme les Chinois ne la mette en œuvre et ne l'utilise contre nous ». « Nous devons simplement nous assurer que nous ne perdons pas le fil et que nous exprimons clairement le plus grand avantage que nous avons en tant que nation à disposer d'une technologie de pointe garantissant notre supériorité aérienne », souligne-t-il. Ce point est réitéré en septembre de l'année suivante, lorsqu'il fait état d'une véritable course au coude à coude et laisse entendre que les avions chinois et américains rivaux pourraient entrer en service à quelques mois d'intervalle.

Les inquiétudes concernant la rapidité avec laquelle la Chine pourrait développer un chasseur de 6ème génération sont très certainement fortement influencées par le précédent créé par le J-20, dont le temps de développement est extrêmement rapide et qui, à l'exception du développement du moteur, dépasse constamment toutes les projections occidentales, ainsi que par son rythme rapide de mises à niveau progressives. Bien qu'il s'agisse du premier avion furtif piloté de la Chine, alors que le F-35 est le 4ème de l'Amérique, le J-20 achève son développement bien plus rapidement. Ayant effectué son premier vol de démonstrateur 11 ans plus tard que le F-35, il peut commencer ses livraisons à la PLAAF quelques mois seulement après les premières livraisons du F-35 à l'USAF. Le J-20 passe du premier vol du démonstrateur au service de première ligne en seulement 6 ans - le même laps de temps que le J-10 - alors que le F-35 et le F-22 ont pris entre 15 et 16 ans. Dans la course au développement d'un chasseur de 6ème génération plus performant, la position technologique et industrielle de la Chine par rapport aux États-Unis est nettement plus avantageuse qu'elle ne l'était à l'époque de la 5ème génération. Il y a donc de bonnes raisons de craindre que la Chine ne remporte aisément la course à la 6ème génération, notamment en termes de rapidité de mise en service des avions.

Fin octobre 2021, une nouvelle cellule en forme de losange delta avec un nez fin et une envergure comparable à celle du J-20 est aperçue sur l'aérodrome d'essai de la Chengdu Aircraft Corporation. Dépourvu de queue ou de stabilisateurs horizontaux et doté d'une bosse continue le long de sa ligne médiane dorsale, l'avion ressemble vaguement aux concepts d'un chasseur de supériorité aérienne de 6ème génération. Tout comme la cellule furtive est une condition préalable essentielle pour la 5ème génération, les conceptions sans queue sont largement considérées comme une condition préalable potentielle probable pour les chasseurs répondant aux normes de la 6ème génération. Ces cellules s'appuieront sur des gouvernes plus perfectionnées et bénéficieront d'une plus grande efficacité pour une croisière soutenue à grande vitesse et des capacités de furtivité supérieures. Les avions sans queue précédents, tels que le bombardier B-2 Spirit de l'USAF et le drone GJ-11 de la PLAAF, sont conçus pour des opérations air-sol ou de reconnaissance, et la conception d'un avion sans queue ayant les performances de vol d'un chasseur, en particulier à des vitesses plus élevées lorsque l'on ne peut pas compter sur la poussée vectorielle, est considérée comme l'un des principaux défis du développement des chasseurs de 6ème génération. La qualité des images ne permet pas de déterminer si l'avion qui se trouve sur l'aérodrome de Chengdu est piloté ou non, mais il pourrait bien s'agir d'un démonstrateur technologique pour un programme de chasseur de prochaine génération ou d'un drone 'ailier' accompagnant l'avion. On ne sait pas non plus si l'avion vole ou si sa découverte par satellite est intentionnelle. L'aérodrome accueille un grand nombre des avions chinois les plus innovants au cours de leur développement.

En janvier 2023, la AVIC (Aviation Industry Corporation of China) publie des images de synthèse d'avions de chasse sans queue volant en formation, qui ressemblent vaguement à des concepts américains de 6ème génération. Leur fuselage ressemble fortement à celui du J-20, ce qui alimente les spéculations selon lesquelles il pourrait s'agir de dérivés modifiés du J-20, conçus pour améliorer radicalement les capacités de

furtivité et opérer au niveau de la 6e génération. Cela fait écho au programme américain de courte durée visant à développer un dérivé du F-22 sans queue - le X-44 Manta - et pourrait fournir un équivalent moins coûteux avec un temps de développement plus court pour compléter un concept d'avion de combat de 6ème génération entièrement nouveau.

Il est fort possible qu'un chasseur de 6ème génération entièrement nouveau manque de manœuvrabilité et donne la priorité à l'endurance, à la charge utile des armes et à la capacité de commander des flottes de drones. Cette vision est avancée dans un document rédigé par Yang Wei lui-même, qui souligne que la furtivité, la guerre électronique, l'IA, les capteurs et les capacités réseau centrées devraient être des caractéristiques prioritaires. Cela reflète les projections des États-Unis, où il est souligné qu'un chasseur de prochaine génération pourrait ressembler davantage à un bombardier furtif dans ses attributs de performance de vol, y compris l'utilisation de moteurs multiples pour alimenter les armes à énergie dirigée et la présence de plusieurs membres d'équipage pour diriger les drones 'ailiers', et pourrait être beaucoup plus grand que les chasseurs des générations antérieures.

Alors que la PLAAF reçoit ses premiers chasseurs de 5ème génération 25 ans après les premiers de 4ème génération (Su-27SK soviétiques livrés en 1991), l'intervalle entre la 5ème et la 6ème génération devrait être beaucoup plus court. Alors que le Su-27SK est acheté à l'étranger plus de 10 ans avant que la Chine ne puisse se procurer des avions de 4ème génération indigènes, le service ne dispose d'aucune source étrangère potentielle[17] pour les chasseurs de 5ème génération, principalement en raison de la désintégration de l'URSS, qui retarde les acquisitions jusqu'à ce que le secteur de la défense chinois rattrape son retard - d'abord au niveau de la 4ème génération, puis à celui de la 5ème génération. Pour ce qui est de l'écart entre les 5ème et 6ème générations, il n'y a pas de décalage comparable puisque les 2 générations sont entièrement développées dans le pays. Au milieu des années 2010, la base industrielle de la Chine est bien plus à jour que lorsque le J-20 commence à être développé, avec une échelle de R&D bien plus importante, un taux de progression plus élevé dans les industries clés et une position forte pour dominer les nouvelles technologies potentiellement révolutionnaires à mesure qu'elles commencent à mûrir et à trouver des applications dans le monde réel, autant de facteurs qui placent la Chine en position de force pour développer rapidement un avion de combat de 6ème génération.

L'une des technologies clés qui devrait influencer de manière significative la vitesse à laquelle les chasseurs de 6ème génération peuvent être développés est l'assemblage et les essais numériques avancés, qui sont considérablement moins chers, plus rapides et plus directs que les essais en conditions réelles. Cette technologie pouvait également faciliter considérablement la mise à niveau des avions. Cette technologie est notamment utilisée pour le développement de l'avion d'entraînement Boeing T-7, ce qui lui a permis de passer d'un concept à son premier vol en 3 ans. Le responsable des acquisitions de l'USAF, Will Roper, évoque l'application des technologies d'assemblage et d'essai numériques au programme de la manière suivante : « Un objet peut-il voler des milliers d'heures avant de décoller, être conçu et assemblé des centaines de fois avant même que le moindre morceau de métal ne soit découpé ? Quelque chose peut-il être conçu, construit et testé, non pas par des milliers de personnes, mais par moins de 200, à l'aide d'outils de conception de pointe dans un paysage numérique, connectés virtuellement à travers le monde ? C'est possible. Et c'est ce qui s'est passé. » Comme le résume *Air Force Magazine* : « Grâce à un nouveau logiciel de modélisation 3D, l'entreprise a pu créer un jumeau numérique, tester les performances dans des souffleries virtuelles et procéder rapidement à des ajustements, sans avoir à plier du métal. »

Au-delà de leur utilisation pour le développement d'un avion d'entraînement, les nouvelles technologies d'assemblage et d'essai virtuels sont saluées par Roper en septembre 2020 pour leur capacité potentielle à inverser le déclin de l'industrie américaine de l'aviation de combat. Il révèle alors l'existence d'un démonstrateur technologique pour le programme américain de chasseurs de 6ème génération, et souligne que les nouvelles technologies permettent à de petites équipes de produire plusieurs conceptions

17 Si le programme MiG 1.42, par exemple, avait produit un chasseur opérationnel dans les délais prévus vers 2000, et si Moscou avait alors commencé les livraisons à la Chine 7 ans plus tard, comme elle l'a fait pour le Su-27, la PLAAF aurait reçu un chasseur de 5ème génération avant 2010. Si le programme soviétique ne s'était pas effondré, l'USAF aurait probablement commencé à déployer des chasseurs de 5ème génération plus tôt, étant donné que le programme ATF n'aurait pas été soumis à autant de réductions et aurait été poursuivi avec plus d'urgence.

concurrentes rapidement et à un coût abordable, ce qui contraste avec la tendance[18] des 5 dernières décennies, où les coûts et la complexité croissants prolongent le développement et réduisent fortement le nombre de programmes. Alors que le secteur chinois de l'aviation de combat est en mesure de poursuivre simultanément un plus grand nombre de programmes d'avions de combat avancés que les États-Unis et de mener à bien leur développement en une fraction du temps, il n'est pas certain que la maturation des technologies d'assemblage et d'essai numériques dans les 2 pays renforcera l'avantage chinois ou aidera plutôt les États-Unis à combler partiellement le fossé.

En mai 2023, les problèmes continuent à s'accumuler dans le programme T-7, qui est le premier à utiliser les technologies d'ingénierie numérique, ce qui conduit le secrétaire de l'armée de l'air, Frank Kendall, à affirmer que ces technologies ont été « surestimées » et qu'elles ne peuvent, au mieux, réduire les coûts et les délais que d'environ 20 %. Cela a de sérieuses implications pour les efforts américains visant à combler les écarts majeurs en termes d'efficacité et de temps de développement auxquels ils sont confrontés dans leur concurrence avec la Chine. Les retards importants et les difficultés d'adoption des nouvelles technologies étant la norme pour les programmes d'armement américains propres à l'après-guerre froide, l'incapacité d'utiliser l'assemblage et les essais numériques pour révolutionner le développement des chasseurs aux États-Unis ne signifie pas nécessairement qu'ils n'ont pas ce potentiel s'ils sont utilisés à l'étranger. L'assemblage et les essais numériques ayant été présentés comme essentiels pour accélérer le développement d'un chasseur américain de 6ème génération, le fait que la technologie ne réussisse pas à révolutionner la vitesse à laquelle l'Amérique peut poursuivre ses programmes de chasseurs signifie que son chasseur de prochaine génération entrera probablement en service bien plus tard que prévu précédemment.

L'investissement de la Chine dans l'assemblage et les essais numériques joue un rôle clé dans l'accélération du développement du J-20 et d'autres programmes de chasseurs clés, ce qui a potentiellement été un facteur important dans le temps de développement particulièrement court de l'avion. Le concepteur en chef Yang Wei déclare notamment en 2018 que la Chine a mis en place un système numérique de R&D d'avions, y compris une conception et une production sans papier, ce qui améliore la qualité des avions et raccourci leurs cycles de développement, le J-20, le Y-20, le J-15, le KJ-600 étant parmi les programmes concernés. Il ajoute également à l'époque que de grands progrès ont été réalisés dans le développement de l'intégration militaire-civile, soulignant par exemple que la fibre de carbone et les méta-matériaux utilisés dans le J-20 sont développés par des entreprises privées. Lorsque le concepteur adjoint du J-20, Wang Haitao, souligne en 2021 que les progrès de la technologie industrielle réduisent considérablement les périodes de R&D pour les équipements aéronautiques, il est supposé qu'il fait également référence à l'assemblage et aux essais numériques. Wang est l'un des nombreux à souligner l'importance de la rapidité du développement, déclarant : « En particulier pour des équipements comme le J-20, nous devons agir plus rapidement dans tous les domaines, y compris la conception, la production, les essais et la fabrication ».

Une autre technologie clé qui pourrait s'avérer décisive dans la course au développement d'un avion de combat de 6ème génération plus performant est la fabrication additive, mieux connue sous le nom d'impression 3D. Il s'agit d'un domaine dans lequel l'industrie chinoise démontre de solides avantages et qui est utilisé pour produire des pièces pour les chasseurs J-15, J-16, J-20 et FC-31, entre autres. Elle permet de réduire considérablement le délai entre la conceptualisation et la production d'armes et d'équipements, accélérant ainsi leurs cycles de mise à jour et réduisant le délai entre les nouvelles générations. De la même manière, cela permet de réduire le temps nécessaire au développement de nouveaux avions et d'inverser la tendance à l'allongement des délais de développement au fur et à mesure que les nouvelles générations deviennent plus complexes. Li Daguang, professeur au département de la logistique militaire et de l'équipement scientifique et technologique militaire de l'université de la défense nationale, fait partie des

18 Par exemple, alors que le monde passe du début de la première génération d'avions de combat à la fin des années 1940 au début de la 4ème génération au début des années 1970 - une période de 25 ans entre l'introduction du F-86 en 1949 et du F-14 en 1974, qui sont les premiers avions à réaction américains de ces générations - les avions de combat de 4ème génération restent largement en production dans les années 2020. La complexité de la 5ème génération rend les efforts de développement de ces chasseurs à la fois lents et rares, et aboutit à ce que seuls 2 chasseurs de production soient déployés au niveau de l'escadron (F-35 et J-20) d'ici décembre 2020, soit exactement 15 ans après l'entrée en service du premier chasseur de 5ème génération et 50 ans après le vol inaugural du premier chasseur de 4ème génération, le F-14.

sources qui affirment que la technologie de l'impression 3D permet de développer un nouvel avion de combat en seulement 3 ans. Il souligne l'avantage de pouvoir générer directement des pièces de n'importe quelle forme à partir de données d'infographie, sans usinage ni moule. Bien que cette période de 3 ans concerne des avions pour lesquels les technologies requises existent déjà en grande partie, et non le lancement d'une nouvelle génération qui nécessiterait plus d'une décennie de travaux de R&D supplémentaires, la fabrication additive a néanmoins le potentiel d'accélérer de manière significative les programmes de la prochaine génération, en particulier dans leurs phases ultérieures.

La fabrication additive peut également réduire de manière significative le coût de production des armes et des équipements. Alors que les méthodes de production traditionnelles, telles que le découpage, le meulage, la corrosion et la fusion, gaspillent plus de 90 % des matières premières, la fabrication additive ne génère pratiquement aucun déchet. C'est particulièrement important compte tenu du coût des matériaux utilisés dans les avions de combat. Cette réduction des coûts s'applique également à la production de pièces de rechange, ce qui peut se traduire par une baisse des coûts d'exploitation. La fabrication additive au laser de titane, par exemple, permet non seulement de produire des composants plus légers et de meilleure qualité, tout en rationalisant la production grâce à l'élimination du métal supplémentaire dans les soudures, mais aussi de réduire considérablement les déchets de métal. En 2013, l'industrie chinoise commence à établir des records pour les plus grands composants en titane jamais fabriqués à l'aide de la fabrication additive au laser.

Alors que le J-20 commence à être développé à une époque où le secteur de l'aviation militaire de la Chine, et dans une moindre mesure son secteur technologique plus large, est loin d'être à la pointe du progrès, son successeur de 6ème génération commence à être développé dans un pays déjà établi sans conteste comme l'un des 2 leaders mondiaux à la fois en termes de PIB et d'ampleur de la fabrication et de la R&D dans le domaine de la haute technologie. Ainsi, alors que le J-20 a pu être influencé par le MiG 1.42 et que ses exigences en matière de performances sont influencées par les capacités attendues du F-22 et du F-35, son successeur pourrait bien être le premier chasseur de sa génération et, le cas échéant, pourrait être celui qui influencera les programmes étrangers. Yang Wei fait remarquer à cet égard que si le secteur de l'aviation militaire chinois s'efforce de combler le fossé avec les États-Unis par le biais du programme J-20, son successeur sera développé dans des circonstances différentes, la Chine jouant le rôle de pionnier. « Dans le passé, nous devions suivre la voie des autres lorsqu'il s'agissait de concevoir des avions militaires parce que nos capacités de R&D étaient primitives à cet égard, mais aujourd'hui, nous sommes devenus capables de concevoir et de fabriquer ce que nous voulons avoir », déclare-t-il.

Le J-20 et le F-35 devraient tous deux intégrer une série de technologies de 6ème génération à mesure que les industries respectives de leurs pays se rapprochent de la mise en service d'avions de combat de 6ème génération. Cela suivrait le précédent établi par les chasseurs de 4ème génération qui commencent à intégrer l'avionique, les capteurs, l'armement et parfois même les attributs de performance de vol tels que la super-croisière, à mesure que l'industrie s'approche de la production de leurs successeurs. Tout comme ces chasseurs de 4ème génération améliorés sont baptisés ‘génération 4+’ au début des années 2000, les futures versions du J-20 et du F-35 pourraient également être considérées comme des chasseurs de ‘génération 5+’ à mesure qu'elles continuent d'accroître leurs avantages par rapport aux chasseurs de 5ème génération de base tels que le F-22. En effet, en Russie, il semble que ce soit l'un des principaux objectifs des essais des technologies de 6ème génération telles que les armes hypersoniques et à énergie dirigée sur le Su-57, dans l'intention d'améliorer le chasseur pour qu'il atteigne un niveau de ‘génération 5+’, étant donné qu'un véritable chasseur russe de 6ème génération ne devrait pas se matérialiser dans un avenir prévisible, si tant est qu'il se matérialise. Outre l'amélioration du chasseur lui-même, l'intégration des technologies de 6ème génération sur le J-20 pourrait également se faire à des fins d'essai pour aider au développement de son successeur - à l'instar de la manière dont la cellule du F-22, qui ne devrait pas recevoir d'améliorations de 6ème génération avant sa retraite anticipée, est confirmée en 2022 pour servir de banc d'essai pour les technologies développées pour le NGAD.

Le coût très élevé prévu pour les chasseurs de 6ème génération et le petit nombre de chasseurs mis en service qui en découle signifient que les modèles de 5ème génération ou de ‘génération 5+’ pourraient jouer un rôle majeur dans l'ère de la 6ème génération. Le Pentagone prévoit que le NGAD coûtera des « centaines de millions » de dollars par avion de combat, ce qui correspondrait à son coût de vol, sans compter

les dépenses supplémentaires liées à l'infrastructure de maintenance, aux pièces détachées, aux drones ‘ailiers’ d'accompagnement ou aux dépenses opérationnelles tout au long de la durée de vie, et la taille de la flotte devrait donc être extrêmement réduite. Si les coûts opérationnels sont comparables à ceux du F-22, une flotte de près de 200 appareils pourrait être possible, en fonction de la mesure dans laquelle le Pentagone est disposé à réduire d'autres programmes comme le F-35. La volonté d'investir en nombre pourrait dépendre fortement de la perception des menaces par le Pentagone, notamment de la viabilité de la menace que représente le Su-57 russe, de l'efficacité avec laquelle le F-35 peut faire face aux menaces de 4ème génération telles que les J-16, du nombre de J-20 que la PLAAF devrait déployer et de l'efficacité avec laquelle un plus petit nombre de chasseurs NGAD devrait être en mesure de faire face à une flotte de J-20 plus nombreuse.

L'industrie chinoise a constamment démontré sa capacité à développer des systèmes d'armes de niveau équivalent à une fraction du coût, en une fraction du temps et souvent avec moins de problèmes de fiabilité, principalement en raison de ses bases industrielles et de R&D beaucoup plus importantes et plus saines et de ses avantages en termes de pouvoir d'achat, ce qui la place en position de force pour développer un avion de combat de 6ème génération moins problématique, beaucoup moins cher et plus rapidement que les États-Unis. Si l'on prend le J-20 comme précédent pour comparer les coûts de développement avant l'entrée en service, ceux-ci sont estimés à seulement 7,9 % de ceux du F-35 - 4,4 Md$ contre 55,5 Md$ - ce qui est l'un des nombreux indicateurs d'une grande différence d'efficacité qui rend une grande flotte de J-20 viable alors qu'une grande flotte de F-22 ne l'est pas. Sans compter les centaines de défauts affectant le F-35, qui ont empêché à plusieurs reprises le Pentagone de le certifier pour une production à grande échelle, et qui ont ajouté des dizaines de Md$ de coûts de développement supplémentaires avant que l'avion ne puisse contribuer de manière significative aux opérations de combat.

Au-delà des coûts de développement, les coûts d'acquisition présentent également des écarts considérables entre les 2 secteurs de la défense. En tant que secrétaire adjoint de l'armée de l'air pour les acquisitions, le major général Cameron Holt est le dernier à faire remarquer en 2022 : « En parité de pouvoir d'achat, ils dépensent environ un dollar contre 20 dollars pour nous pour obtenir la même capacité », soulignant que ces écarts et le « système américain de crédits très centralisé et micro-géré » limitent sérieusement la capacité de l'armée à rivaliser avec ses concurrents. Ces propos font écho aux avertissements du chef du U.S. Strategic Command, le général John Hyten, selon lesquels, alors que la Chine, en particulier, développe de nouveaux programmes d'armement de manière incroyablement rapide et rentable, les États-Unis sont loin derrière. « Lent, coûteux, c'est comme ça... Je critique l'ensemble du processus... l'ensemble du processus est défectueux... Nous devons aller plus vite, et nous ne le faisons pas, ce qui me frustre au plus haut point. Regardez la menace, si nous n'allons pas plus vite que la menace, alors c'est une erreur. », déclare-t-il, comparant les performances du secteur de la défense à ce qu'elles étaient pendant la guerre froide.

Les tendances dominantes indiquent donc clairement que le développement d'un chasseur chinois de 6ème génération sera non seulement beaucoup plus rapide que celui de son rival américain, et à une fraction du coût, mais aussi qu'une flotte beaucoup plus importante de ces chasseurs pourra être financée, alors que l'USAF sera limitée à un nombre beaucoup plus restreint d'appareils. L'armement des chasseurs et les moyens de soutien tels que les drones ‘ailiers’ seront aussi très probablement beaucoup plus abordables et moins difficiles à développer que leurs homologues américains en raison des avantages significatifs dont jouit l'industrie chinoise.

En dehors de la Chine et des États-Unis, les perspectives de développement d'avions de combat de 6ème génération susceptibles de poser un défi de niveau équivalent sont rares. Le manque d'expérience des producteurs européens en matière d'avions de combat de 5ème génération, les nombreuses lacunes importantes, même dans leurs programmes de 4ème génération, et les graves déficiences industrielles, administratives et en matière de R&D, sont autant d'éléments qui laissent présager des efforts décevants en ce qui concerne la 6ème génération. Si l'on considère les demandes de brevet comme un indicateur des niveaux d'innovation dans la haute technologie, lorsque le J-20 est mis en service en 2017, la Chine continentale et les États-Unis représentent respectivement 40 et 19 % des demandes de brevet mondiales, les États européens n'en représentant collectivement que 5 %, derrière le Japon et la Corée du Sud qui en

représentent respectivement 10 et 6 %. Cinq ans plus tard, la part de la Chine passe à 47 %, tandis que celle des États-Unis tombe à 17 %, la position de l'Europe restant relativement inchangée. Il s'agit là d'un indicateur parmi d'autres de la diminution de la position des États européens dans le domaine de la haute technologie, y compris dans de nombreux domaines essentiels à l'aviation de combat, tels que les sciences des matériaux et l'électronique, ce qui limite sérieusement sa capacité à rivaliser avec ses pairs dans ce domaine.

Après l'annonce en 2018 d'un programme conjoint franco-germano-espagnol de 6ème génération, de graves problèmes sont rapidement signalés et, en juillet 2022, le PDG du principal contractant, Dassault Aviation, Eric Trappier, annonce qu'en conséquence, l'avion de combat ne sera pas prêt avant les années 2050. Cela le placerait environ un quart de siècle derrière les programmes chinois et américain. Le programme britannico-suédois-italien Tempest, également annoncé en 2018, bien qu'il semble mieux organisé, ne semble pas pouvoir être considéré comme un véritable chasseur de 6ème génération en raison d'un certain nombre de facteurs, notamment la conception de sa cellule avec des ailerons de queue. Il semble plus probable qu'il s'agisse d'un avion avancé de ‘génération 5’ ou ‘5+’, éventuellement doté d'une avionique de 6ème génération. La question de savoir si ce programme relativement modeste peut produire un chasseur comparable en termes de sophistication même aux futures variantes du F-35 se pose, mais un chasseur opérant à un niveau similaire au NGAD américain ou à son rival chinois semble hautement improbable sans des transferts de technologie et un soutien très importants de la part des États-Unis.

Pour la Russie, les retards importants dans le programme Su-57, l'accent apparemment mis sur l'intégration des technologies de 6ème génération dans l'avion et la réticence constante de Moscou à investir dans le développement d'un avion de combat entièrement nouveau, même lorsqu'elle bénéficie d'importants excédents budgétaires provenant des recettes pétrolières, signifient qu'elle sera également loin derrière les 2 leaders de l'industrie. La base industrielle beaucoup plus limitée de la Russie et l'ampleur de la R&D dans les domaines clés des technologies émergentes constituent une autre lacune majeure, tout comme pour les efforts européens, la Chine et les États-Unis se situant dans une ligue totalement différente en ce qui concerne la manière dont ils poursuivent la R&D des technologies émergentes clés.

Les progrès considérables réalisés par le programme J-20 au cours de la décennie qui suit son premier vol permettent à la Chine et aux États-Unis de devenir des concurrents de niveau égal, dans une ligue à part, non seulement pour la 5ème génération, mais aussi pour la 6ème, où leur avance sur tous les autres concurrents devrait être encore plus grande. Cet état de fait est de plus en plus reconnu aux États-Unis, les futurs chasseurs chinois étant largement considérés comme les seuls concurrents anticipés du NGAD, à l'instar du J-20 pour le F-35.

Le J-20 au-delà de la Chine

En raison du statut que l'aviation de chasse a acquis au XXe siècle en tant que symbole peut-être le plus largement reconnaissable de la puissance militaire nationale, le succès du J-20 n'est pas seulement une immense source de fierté nationale en Chine, mais il est également salué dans une grande partie du monde non occidental. Pour les personnes mécontentes des bombardements occidentaux sur l'Irak, la Yougoslavie, la Libye et plusieurs autres pays, ainsi que des menaces de bombardements sur de nombreux autres pays, le J-20 est une source d'espoir : même après l'échec des programmes russes de 5ème génération, la tendance à la domination aérienne occidentale de l'après-guerre froide pourrait être inversée par les réalisations chinoises. Cela a des implications au-delà de la Chine elle-même, non seulement parce que les capacités des chasseurs chinois de ‘génération 4+’ proposés à l'exportation bénéficient de technologies de 5ème génération de plus en plus puissantes, mais aussi parce qu'il est possible que la Chine devienne l'un des principaux exportateurs de chasseurs de 5ème génération. Alors que tous les chasseurs lourds chinois précédents sont des dérivés du Flanker soviétique, ce qui les empêchent d'être commercialisés à l'étranger pour concurrencer les Flanker russes, le J-20, premier chasseur lourd chinois entièrement indigène, est le premier chasseur chinois de cette taille que Beijing peut potentiellement proposer à l'étranger.

Dès les premières étapes du programme J-20, il est clair que le chasseur n'est pas destiné à l'exportation. Comme le note le *China Daily* en mars 2018 : « AVIC teste le FC-31, un autre avion de combat

de 5ème génération, et souhaite l'utiliser pour exploiter le marché international des avions de combat avancés. L'armée de l'air indique clairement qu'elle n'autorisera pas les exportations du J-20. » Le J-20 est donc le seul avion de combat en production dans le monde qui n'est pas proposé à la vente à l'étranger. Le fait que la Chine puisse réserver un avion aussi coûteux à son seul usage domestique reflète le fait que, de tous les grands secteurs de la défense, le sien, l'un des 2 plus importants au monde, est de loin le moins tributaire des exportations. La capacité à se permettre de réserver des systèmes haut de gamme à un usage national est donc un signe important de puissance et de santé économique. Alors que l'Union soviétique, par exemple, peut auparavant se permettre de ne pas exporter ses classes de chasseurs/intercepteurs haut de gamme, le déclin économique de la fin des années 1980 impose un changement de politique qui aboutit à la vente du Su-27 à la Chine en 1990 - avec un déclin bien plus important au cours de la décennie suivante, qui entraîne une augmentation extrême de la dépendance du secteur de la défense vis-à-vis des exportations et une volonté de vendre ses technologies les plus sensibles.

Il n'est pas exclu que le J-20 soit proposé à l'exportation dans les années 2030, une fois que des progrès seront accomplis sur le successeur de 6ème génération et d'ici là, la conception aura évolué et la PLAAF aura probablement un besoin moins urgent d'unités supplémentaires. Cela peut refléter la manière dont les États-Unis commencent à commercialiser activement le F-15 auprès d'un plus grand nombre de clients dans les années 1990, après le début de la production du F-22, ou la manière dont l'Union soviétique commence à proposer son meilleur avion de combat air-air, le MiG-25, à l'étranger lorsque son successeur, le MiG-31, est prêt à être produit. Les exportations présentent un certain nombre d'avantages potentiels, notamment le renforcement et l'accroissement de l'interopérabilité avec les principaux partenaires en matière de sécurité, la possibilité de maintenir les chaînes de production ouvertes plus longtemps, la réalisation d'économies d'échelle supplémentaires pour l'industrie, l'obtention de fonds pour la poursuite de la R&D et la démonstration de la capacité de la Chine à fournir du matériel haut de gamme à l'échelle internationale.

La prolifération de plus en plus généralisée des drones de combat avancés et l'évolution attendue des opérations de combat pour qu'elles reposent davantage sur les drones en tant qu''ailier' de soutien soulèvent la possibilité que les variantes de J-20 les plus populaires à l'étranger soient des biplaces capables d'assurer le commandement et le contrôle de drones autonomes ou semi-autonomes. Cela permettrait à une flotte de J-20, même très réduite, de faire une différence significative dans les capacités de combat d'un pays, chacun étant accompagné d'un grand nombre de drones opérant dans des rôles de frappe ou air-air, tandis que les avions furtifs pilotés seront principalement chargés de les diriger. Les drones chinois gagnant rapidement des parts de marché au niveau international, le J-20 pourrait être considéré comme un multiplicateur de force hautement complémentaire pour des classes de combat plus avancées. La variante SDCA du J-20, dont on parle, pourrait également être très populaire à l'étranger, même pour les pays qui ne recherchent pas un avion furtif lourd pour des rôles de combat.

Un large éventail de facteurs géopolitiques pourrait déterminer la possibilité d'exporter le J-20, les ventes étant susceptibles de générer une série d'avantages stratégiques au-delà des recettes d'exportation. La Chine nouant des liens économiques, politiques et sécuritaires de plus en plus étroits avec un certain nombre de partenaires occidentaux traditionnels en matière de sécurité, les ventes de J-20 pourraient consolider la diminution des sphères d'influence occidentales dans des régions clés. Le Golfe persique en particulier, où les États se voient refuser l'accès au F-35, mais où l'Arabie saoudite et les Émirats arabes unis (EAU) renforçent de plus en plus leurs liens économiques, stratégiques et sécuritaires avec la Chine, pourrait voir émerger des acheteurs potentiels d'ici les années 2030. La commande de chasseurs/entraîneurs chinois L-15 passée par les EAU en 2022 et l'utilisation de l'infrastructure de télécommunications Huawei, malgré les avertissements de Washington selon lesquels cela les exclut en tant que clients du F-35, pourraient bien être les premiers pas dans cette direction. L'Arabie saoudite crée également une coentreprise avec la Chine pour la production de drones en mars 2022, utilise depuis longtemps des missiles balistiques chinois et, depuis la fin des années 2010, accélère l'amélioration de ses liens stratégiques avec Beijing, qui est devenu de loin son principal partenaire commercial. La flotte de chasseurs de l'armée de l'air royale saoudienne est l'une des rares au monde à être composée essentiellement de poids lourds, à savoir les F-15, et comme ceux-ci n'ont pas de successeur occidental apparent, le J-20 ou le FC-31 pourraient être des choix naturels dans les années 2030.

Si le petit nombre de pays capables de s'offrir et d'absorber des chasseurs lourds de 5ème génération limite le nombre de clients potentiels, l'armée de l'air algérienne, la plus compétente et de loin la mieux financée d'Afrique, est un candidat de premier plan. Outre de nombreux appareils plus légers, l'Algérie exploite au début des années 2020 une vaste flotte d'avions de combat lourds, dont plus de 70 Su-30, 36 Su-24M et 15 MiG-25 - ces 2 derniers étant nettement plus grands que le J-20 et ayant des coûts opérationnels estimés comparables ou plus élevés. L'Algérie entretient depuis longtemps des liens stratégiques et sécuritaires avec la Chine, et les armements chinois constituent une part croissante de son inventaire tout au long des années 2010. Après le lancement d'une campagne militaire de l'OTAN contre la Libye voisine en 2011, qui alimente le sentiment d'une menace d'attaques occidentales similaires, l'Armée nationale populaire algérienne met fortement l'accent sur les capacités asymétriques de déni d'accès/déni de zone, notamment par l'acquisition de matériel chinois tel que les radars de recherche aérienne DWL-002, les missiles de croisière anti-navire CX-1 et les systèmes de guerre électronique ELINC CHL-906. Bien que les forces armées algériennes montrent des signes d'intérêt pour le Su-57 russe à partir de 2020, le J-20 pourrait bien s'avérer une option beaucoup plus attrayante, que ce soit à la place ou à côté de son concurrent russe.

L'une des rares références de responsables à d'éventuelles exportations de J-20 remonte à la première semaine de mars 2022, lorsque le ministre pakistanais de l'intérieur, Sheikh Rasheed Ahmed, déclare : « Nous avons le J-10C... Si Dieu le veut, un jour viendra... Je ne sais pas exactement quand, le J-20C arrivera aussi au Pakistan, ce sera l'avion le plus moderne du monde. » Si de tels commentaires sont normalement facilement réfutables, le ministre Ahmed a, 4 mois auparavant, fait une déclaration similaire, isolée et inattendue, selon laquelle le Pakistan va acquérir des J-10C et les mettre en service à la mi-mars - ce qui s'est rapidement avéré exact. L'armée de l'air pakistanaise restant le principal client des chasseurs chinois, une telle acquisition peut au moins être envisagée.

Les coûts opérationnels élevés du J-20 et la dépendance exclusive du Pakistan à l'égard des chasseurs légers, dont la plupart ne font qu'un tiers ou moins de sa taille, signifient que son intégration nécessite probablement des réductions importantes du nombre de chasseurs. Néanmoins, comme le fait remarquer un analyste indien dans *Rossiyskaya Gazeta* : « Même un seul escadron furtif - d'environ 14 jets - pourrait donner à l'armée de l'air pakistanaise un avantage psychologique tout en mettant fin à la réputation [longue de plusieurs décennies de l'Inde]... de posséder les jets les plus avancés de la région ». L'acquisition du J-20 ne serait pas totalement sans précédent et s'inscrirait dans une tendance croissante des pays en développement à faire des achats inattendus de chasseurs lourds haut de gamme alors qu'ils n'en possédaient pas auparavant. Depuis les années 1990, le Vietnam, l'Égypte, l'Éthiopie, l'Érythrée, l'Ouganda, le Venezuela, l'Indonésie et la Malaisie passent ainsi des commandes inattendues de Flankers, alors qu'ils ne disposaient auparavant que d'avions de combat beaucoup plus légers, de la moitié de leur taille ou moins. S'il est proposé, le J-20 sera le premier avion lourd mis à la disposition du Pakistan, les États-Unis et la Russie ayant, pour des raisons politiques, refusé de fournir leurs propres appareils. Bien que la vente du J-20 soit possible, il est plus probable que le Pakistan se tourne vers un chasseur de 5ème génération beaucoup plus léger, dont on dit depuis longtemps qu'il est en cours de développement en Chine et qu'il succédera au JF-17, un avion orienté vers l'exportation.[19]

La possibilité d'une acquisition du J-20 par le Pakistan est considérablement réduite lorsque, le 2 janvier 2024, le chef de l'armée de l'air pakistanaise, le maréchal de l'air Zaheer Sidhu, confirme que le FC-31 est « prêt à faire partie de la flotte dans un avenir proche », les « bases de l'acquisition » de l'avion ayant déjà été jetées. L'avion est encore 2 fois plus grand que les chasseurs les plus lourds du pays, le J-10 et le F-16, et pose les mêmes difficultés d'intégration que le J-20. Bien qu'il soit nettement moins cher que le J-20, l'avion ne devrait être abordable qu'en petit nombre, mais il apportera des avantages stratégiques comparables. Il est très peu probable que le Pakistan acquière à la fois le FC-31 et le J-20, le premier ayant l'avantage majeur d'être immédiatement disponible à l'exportation, tandis que les exportations du second sont encore interdites. La déclaration du ministre de l'intérieur Ahmed, 2 ans auparavant, concernant l'acquisition

19 Si les partenaires de la Chine en matière de sécurité capables de s'offrir et d'absorber des J-20 sont perçus comme en ayant besoin de manière imminente pour leurs besoins en matière de sécurité, cela pourrait également influencer de manière significative la possibilité de ventes. Par exemple, les premières exportations américaines de chasseurs de 4ème génération dans les années 1970, le F-14 et le F-15, vers l'Iran et Israël respectivement, ont été approuvées en grande partie en réponse aux défis soviétiques et arabes perçus comme imminents pour leur supériorité aérienne.

du J-20, soulève toutefois la possibilité que le ministère de la défense pakistanais ait cherché à acquérir l'appareil avant de se rabattre sur le FC-31 lorsque l'autorisation d'acheter son homologue plus lourd lui a été refusée.

Au-delà des exportations, le J-20 devrait profiter aux partenaires de la Chine en matière de sécurité en leur offrant des possibilités uniques d'entraînement contre des avions furtifs avancés. Comme le fait remarquer Wayne Ulman, analyste principal de la Chine au National Air and Space Intelligence Centre de l'USAF : « Lorsque la PLAAF aura accès à des systèmes à signature réduite, elle pourra développer des tactiques, des entraînements et des procédures à utiliser contre des systèmes de menace furtifs ». Un tel soutien n’est pas sans précédent, la PLAAF ayant déjà déployé des chasseurs J-10C et J-11B au Pakistan pour soutenir l'entraînement et simuler les capacités des chasseurs Rafale et Su-30 de l'armée de l'air indienne, respectivement. Le J-20 pourrait à l'avenir être utilisé pour simuler de la même manière les capacités des chasseurs de 5ème génération, en particulier les F-35, lors d'exercices avec des pays susceptibles d'y être confrontés.

La participation du J-20 aux exercices Zapad/Vzaimodeystviye d'août 2021 fournit à l'armée russe sa première expérience d'opération avec des chasseurs de 5ème génération, et 5 mois plus tard, des analystes émettent l'hypothèse qu'une intégration militaire plus étroite pourrait conduire la Russie à rechercher des expériences d'entraînement similaires. La mise au point de tactiques de lutte contre la furtivité serait très précieuse car les flottes de F-35 de l'OTAN continuent de croître rapidement et la Russie ne devrait pas disposer d'un chasseur aussi furtif dans un avenir prévisible.

VII
LES PROGRAMMES DE SOUTIEN : LE J-20 AU SEIN D'UN RÉSEAU

L'ère réseau centrée

Au cours des années 2000 et 2010, tous les aspects de la guerre aérienne deviennent de plus en plus réseau centrée, une tendance qui devrait se poursuivre dans les dernières années de l'ère des chasseurs de 5ème génération et, plus encore, au début de la 6ème. La comparaison entre l'avionique du F-35 et du J-20 et celle du F-22, développée dans les années 1990, est peut-être la meilleure preuve de la rapidité avec laquelle les capacités de guerre réseau centrée s'améliorent depuis le début du siècle. Les chasseurs les plus récents sont capables de partager des données et de fusionner des entrées de capteurs avec toutes sortes de moyens, des satellites aux avions de combat qui les accompagnent, alors que le F-22 peine à partager des données, même avec d'autres chasseurs, et a besoin d'un avion 'traducteur' spécialisé pour voler à ses côtés et relayer ses messages. Même cette capacité de 'traduction' est longue à développer et ne commence à se concrétiser qu'au début des années 2020.

Comme le fait remarquer en 2016 l'ancien vice-commandant de la PACAF, le général de corps d'armée (à la retraite) David Deptula, à propos du rôle des chasseurs de 5ème génération et de leur différence par rapport à leurs prédécesseurs, « ce ne sont pas des chasseurs ... ce sont des capteurs volants qui ont la capacité d'agir comme des nœuds d'information dans un nuage de combat - un univers si vous voulez - composé de plateformes, non seulement aéroportées mais aussi opérant en mer et sur terre, qui peuvent être mises en réseau ensemble. » Le mode de fonctionnement de plus en plus réseau centré de tous les moyens de guerre aérienne signifie que les capacités des unités de combat de pointe sont de plus en plus déterminées non seulement par les caractéristiques de l'avion lui-même, mais aussi par celles des moyens amis dans leurs réseaux environnants. La puissance du J-20 au sein de la PLAAF ne peut donc être pleinement appréhendée que si l'on comprend certains des moyens complémentaires qui opéreront à ses côtés. Comme le résume le secrétaire de l'armée de l'air, Frank Kendall, en 2022 : « Il ne s'agit pas seulement d'un chasseur [contre] un chasseur. L'équation est bien plus complexe que cela ».

En août 2016, peu après la livraison des premiers J-20 à la PLAAF, le général David L. Goldfein, chef d'état-major de l'USAF, souligne, lorsqu'on lui demande comment le nouveau chasseur se compare au F-35, que cette comparaison est beaucoup moins pertinente à l'ère de la guerre réseau centrée, où les chasseurs sont conçus pour être reliés à une série de moyens de soutien dans le cadre de vastes réseaux de défense nationale. Ancien pilote de F-117, sa réponse fournit l'un des meilleurs résumés de la façon dont les opérations réseau centrées transforment la guerre aérienne. Prenant l'exemple des chasseurs de la fin de la guerre froide tels que le F-117, qui rejoint l'USAF en 1983, M. Goldfein déclare :

« Il s'agissait d'un domaine unique, d'un système fermé et d'une manière séquentielle d'appliquer la puissance aérienne, car je [le pilote du F-117] devançais toujours toute autre personne au sol ou en mer. Le F-35, puisque vous posez la question du F-35, le J-20 a un état d'esprit complètement différent. Il commence à parler dans le réseau avant même que le pilote ne monte dans l'échelle. Il commence à comparer les informations, à placer des symboles sur la visière du pilote.

« Cette symbologie est reproduite non seulement dans les écrans, mais aussi dans l'ensemble du réseau, partout où elle est reliée. Ainsi, lorsque nous appliquons la technologie de 5ème génération, il ne s'agit plus d'une plateforme, mais d'une famille de systèmes et d'un réseau, et c'est ce qui nous donne un avantage asymétrique. C'est pourquoi, lorsque j'entends parler d'un F-35 par rapport à un J-20, la comparaison n'est presque plus pertinente, car il faut vraiment penser à un réseau par rapport à un réseau. C'est le combat à l'ère de l'information ».

Lors de la dernière grande guerre de la PLAAF, en 1950-1953, lorsque les chasseurs combattent à distance visuelle et ne sont pas équipés de radars ou de missiles, ils dépendent principalement des radars et des centres de contrôle au sol pour leur soutien, sans que d'autres avions ne les accompagnent. Dans les années 2010, cependant, c'est loin d'être le cas et, contrairement à son prédécesseur direct dans les unités d'élite de la PLAAF, le MiG-15, le J-20, malgré tous ses atouts, n'est pas en mesure de garantir la sécurité de

la Chine dans le domaine aérien sans un soutien très important de la part d'un très large éventail d'autres moyens. Ce soutien comprend non seulement d'autres classes d'avions de combat, mais aussi des moyens plus essentiels tels que des satellites et des SDCA pour fournir des données de ciblage et des communications de route, des avions ravitailleurs pour le ravitaillement en vol et des avions de guerre électronique pour compléter la puissance de feu des chasseurs par des attaques non cinétiques.

Suivant les changements radicaux dans la conduite de la guerre aérienne, qui s'accélérèrent après la fin de la guerre froide, le programme J-20 voit donc une série d'actifs complémentaires et de technologies clés développés en parallèle. Ces éléments sont déterminants pour le succès de l'avion dans un large éventail de missions. Entre la présentation du chasseur en 2010 et son entrée en service en 2017, la position du secteur chinois de la défense et les performances de ses armements s'améliore considérablement, ce qui se traduit par une révolution des capacités des unités de première ligne de l'APL, en particulier dans la marine et l'armée de l'air. Comme le font remarquer des analystes de Hong Kong à l'occasion du 10ème anniversaire du premier vol du J-20, cet événement historique a non seulement « choqué le monde et modifié l'équilibre régional des pouvoirs », mais il annonce également « une vague de matériel avancé fabriqué en Chine, des porte-avions aux missiles hypersoniques ».

Les satellites de communication, le destroyer lance-missiles le plus performant au monde, une flotte SDCA beaucoup plus importante et plus avancée, l'avion de transport lourd Y-20 et une nouvelle génération de missiles et de capteurs pour les avions de chasse sont autant d'exemples de programmes qui marquent l'ascension de l'APL et du secteur chinois de la défense, qui passent du statut d'acteurs de niveau moyen peu remarquables à celui de prétendants proches au leadership mondial. En 2010 encore, nombre de ces capacités sont soit totalement imprévues, soit censées être réalisées beaucoup plus lentement, à plus petite échelle et avec des caractéristiques moins avant-gardistes. Ainsi, alors qu'en 2010, les forces armées chinoises n'auraient pas été en mesure d'introduire et d'exploiter correctement un chasseur aussi performant que le J-20, leur transformation au cours de la décennie n'a aucun équivalent dans les autres grandes armées et permet d'utiliser efficacement le premier chasseur de 5ème génération non américain dans le cadre de réseaux plus vastes de moyens tout aussi avancés. La capacité du chasseur à travailler en réseau ne devrait que croître à mesure que les avancées technologiques dans les domaines de l'IA, des liaisons de données et des communications quantiques, entre autres, sont appliquées pour améliorer son avionique et celle des moyens de soutien. La valeur de certains des moyens les plus importants qui soutiendront les opérations du J-20 dans le cadre de réseaux communs, et la manière dont leurs capacités ont évolué, sont examinées ci-dessous.

Avions d'appui pilotés

Bien que les chasseurs du XXIe siècle soient capables d'opérer de manière beaucoup plus autonome par rapport aux radars et aux unités de contrôle que leurs prédécesseurs de l'époque de la guerre de Corée, les SDCA continuent néanmoins d'être considérés comme un multiplicateur de force essentiel, leur importance augmentant considérablement à mesure que la guerre aérienne devient de plus en plus réseau centrée. Il est donc tout à fait remarquable que lorsque le commandant de la PACAF, le général Kenneth Wilsbach, confirme en mars 2022 la première rencontre du J-20 avec d'autres chasseurs de 5ème génération, il souligne particulièrement la forte impression faite par le commandement et le contrôle associés au chasseur chinois, et en particulier le rôle de soutien joué par le système SDCA chinois le plus performant, le KJ-500. « Nous sommes relativement impressionnés par le commandement et le contrôle associés au J-20 », déclare M. Wilsbach, observant que « les avions de la région ... sont assez bien commandés et contrôlés par les moyens chinois ». « Le KJ-500 », ajoute-t-il, « joue un rôle important dans certaines de leurs capacités de tir à longue portée. Certains de leurs missiles air-air à très longue portée sont assistés par le KJ-500. La possibilité d'interrompre cette chaîne d'exécution m'intéresse au plus haut point ». Entre 25 et 28 KJ-500 sont en service à l'époque, un nombre rendu opérationnel au cours d'une période de production très courte, avec moins de 4 ans de production à haute cadence, ce qui en fait de loin le SDCA le plus largement déployé en dehors des forces armées américaines. Des experts cités par le *Global Times* 7 mois plus tard soulignent que le couplage du KJ-500 avec le J-20 contribuera à garantir un avantage, même par rapport aux autres chasseurs de 5ème génération, lorsqu'ils opèrent à proximité du territoire chinois.

Après avoir observé les avantages clés que les E-3 de l'USAF procurent aux unités de combat du service lors de l'opération Tempête du désert, et ne disposant pas elle-même de SDCA, la PLAAF donne la priorité, dans les années 1990, au développement d'une capacité similaire qui se concrétise pour la première fois dans la plateforme KJ-2000 mise en service à partir de 2004. Quinze ans plus tard, la flotte SDCA de la Chine compte plus de 40 avions. Le KJ-500 introduit de nouveaux niveaux de sophistication et porte les capacités chinoises en matière de SDCA à la pointe du progrès, ce qui fait de son entrée en service en 2015 une étape importante. Avec très peu de rivaux en termes de sophistication, l'avion est déclaré pleinement opérationnel à partir de 2018 et la production est accélérée cette année-là, avant qu'une variante améliorée, le KJ-500A, ne soit dévoilée en 2022. L'échelle de production est bien plus que le double de celle des SDCA précédents. L'entrée en service du KJ-500 a influencé la décision de l'USAF quant à la date de retrait de sa flotte d'E-3 Sentry, très importante mais de plus en plus obsolète, et à son remplacement par des E-7 Wedgetail modernes, équivalents sur le plan technologique aux nouveaux appareils chinois. La décision est prise en 2023, après que des responsables, dont le général Wilsbach, soulignent à plusieurs reprises les limites extrêmes de l'E-3 et la sophistication élevée des derniers SDCA chinois.

En complément des SDCA, les nouvelles générations de satellites doivent remplir un grand nombre des mêmes fonctions pour soutenir les unités de combat, et ce sur des zones beaucoup plus vastes et avec des degrés de survivabilité nettement plus élevés. C'est ce que démontre la dépendance de l'USAF à l'égard des capacités satellitaires pour compenser la contraction soudaine de la flotte d'E-3 en attendant que davantage d'E-7 soient disponibles. La position de force de la Chine dans de nombreux domaines des technologies de communication par satellite, dont le satellite Micius est peut-être la meilleure preuve, pourrait offrir aux unités de la PLAAF, y compris les J-20, des avantages clés à cet égard.

Outre les SDCA, la flotte de ravitailleurs aériens fait l'objet d'un investissement moins urgent mais néanmoins significatif, susceptible d'étendre le rayon d'action déjà très long du J-20 et de faciliter ainsi les opérations dans la majeure partie du Pacifique occidental. Il devrait s'agir d'une capacité particulièrement importante si la rumeur d'une configuration de chasseur d'attaque, ou de variantes, armé principalement pour des rôles air-sol, entre en service. D'ici là, cependant, la priorité accordée à la mise en service d'avions ravitailleurs devrait rester bien inférieure à celle de l'USAF, et ce pour de multiples raisons. Les forces armées chinoises accordent beaucoup moins d'importance à la projection de puissance, et le J-20 ne devrait pas être déployé bien au-delà des frontières chinoises pour des opérations offensives, comme ses homologues américains sont conçus en premier lieu pour le faire. En outre, le rapport entre les chasseurs lourds à long rayon d'action et les chasseurs légers de l'APL est bien plus élevé que celui de n'importe quelle force aérienne occidentale - plus du double de celui de l'USAF - ce qui signifie que le chasseur chinois moyen a une endurance bien plus élevée que le chasseur moyen des États-Unis ou de l'OTAN. Même parmi les poids lourds, les J-20 et les Flanker chinois bénéficient d'une autonomie très confortable par rapport à leurs rivaux occidentaux, le F-15 et plus encore le F-22, l'autonomie du J-20 utilisant du carburant interne étant plus de 2 fois supérieure à celle du Raptor. Ainsi, alors que les ravitailleurs sont considérés comme indispensables aux opérations aériennes occidentales, les chasseurs chinois non seulement les utilisent rarement, mais même l'utilisation de réservoirs largables externes, essentiels aux opérations des chasseurs occidentaux dans le Pacifique, est relativement rare sur les jets chinois.

L'épine dorsale de la flotte chinoise de ravitailleurs est constituée de dérivés du bombardier H-6 réaffectés au ravitaillement, dont 13 sont en service au début des années 2020, aux côtés de 3 Il-78 de fabrication soviétique acquis d'occasion par l'intermédiaire de l'Ukraine. Il s'agit d'une flotte très modeste, même au regard des normes des pays plus petits, alors que les forces armées américaines, fortement axées sur la projection de puissance, disposent de plus de 450 avions ravitailleurs. L'avenir de la flotte de ravitailleurs de l'APL réside probablement dans les modifications apportées au plus grand avion de transport militaire en production dans le monde, le Y-20, qui entre en service en 2016 et dont la variante ravitailleur, le YY-20, est mise en service à partir de la fin 2021. Les premières images du J-20 se ravitaillant à partir du YY-20 sont diffusées le 28 mars de l'année suivante. Le Y-20 et le J-20, ainsi que l'hélicoptère utilitaire Z-20 et le bombardier H-20 sont de plus en plus souvent désignés, à partir du début des années 2020, comme la ‘série 20’ d'avions qui représentent tous des étapes importantes du développement dans leurs domaines respectifs de l'aviation militaire. Les 3 premiers sont présentés ensemble au sol pour la première fois lors du salon aéronautique de Zhuhai en novembre 2022.

À partir de la fin des années 2020 ou du début des années 2030, une nouvelle génération d'avions pilotés à long rayon d'action devrait être disponible pour opérer aux côtés du J-20, et nombre d'entre eux devraient être également bien optimisés pour les opérations dans un espace aérien très disputé. La PLAAF mettra probablement en service son premier bombardier intercontinental dans la seconde moitié des années 2020 - le H-20 - qui est développé parallèlement à son rival américain, le B-21 Raider. Les 2 avions pourraient entrer en service à quelques mois d'intervalle en raison des retards répétés du programme B-21, et sont tous deux conçus comme des ailes volantes furtives. Alors que le B-21 pourra jouer un rôle de commandement et de contrôle ainsi que de guerre électronique, on s'attend à ce que la cellule du H-20, comme celle de son prédécesseur le H-6, puisse être utilisée pour développer des avions ravitailleurs, des avions de guerre électronique et même des avions de commandement et de contrôle qui pourront à leur tour soutenir les J-20 et d'autres moyens de combat. Cela permettrait de tirer parti de son très long rayon d'action, de son ensemble de capteurs importants et puissants, de son énorme capacité d'emport et de ses capacités furtives avancées.

Si la cellule du H-20 a le potentiel d'être développée en de multiples avions spécialisés pouvant soutenir les opérations du J-20, la variante du bombardier elle-même fait partie d'une série de nouvelles ressources ayant le potentiel de soutenir indirectement la mission de supériorité aérienne du J-20. Les théoriciens de la puissance aérienne, dont Giulio Douhet au début du XXe siècle, ont toujours souligné que les bombardiers à long rayon d'action sont essentiels pour prendre le contrôle du ciel en raison de leur capacité à anéantir de manière décisive les unités aériennes ennemies au sol lorsqu'elles sont les plus vulnérables - ce qu'il appelle obtenir la supériorité aérienne en « cassant les œufs dans le nid ». Le stratège britannique J.C. Slessor prévoit quant à lui que la supériorité aérienne sera mieux « obtenue par l'action combinée des bombardiers et des chasseurs » - à une époque où les missiles de croisière et les missiles balistiques n'ont pas encore été inventés - afin de compléter le rôle des premiers. Cela revêt une importance particulière pour la position de la Chine, car son principal adversaire potentiel se battrait très loin de chez lui, dans le Pacifique, avec des lignes d'approvisionnement distendues et des moyens concentrés sur un nombre limité d'installations. Le défi aérien auquel le J-20 serait confronté dans une guerre en Asie de l'Est dépendra donc en grande partie de l'efficacité avec laquelle des moyens tels que les bombardiers H-20 et les missiles balistiques DF-17 et DF-26 parviendront à neutraliser les flottes, les bases aériennes et les installations de soutien de l'ennemi dans le Pacifique - de Taichung à Guam - en particulier au début d'un conflit. La promesse de capacités furtives avancées, d'une charge utile et d'une endurance considérables, ainsi que l'accès à des armes guidées de pointe, rendent le H-20 particulièrement important.

Les avions de guerre électronique représentent un autre type de plate-forme de soutien habitée qui devrait jouer un rôle important dans les opérations du J-20. Outre le potentiel de guerre électronique considérable offert par les radars AESA avancés, de nombreux chasseurs du XXIe siècle intègrent leurs propres suites de guerre électronique, soit sous forme de modules intégrés, soit sous forme de nacelles externes spécialisées pour les attaques électroniques. Les avions spécialisés peuvent néanmoins fournir un soutien de guerre électronique plus puissant pour servir de multiplicateurs de force pour les unités de combat. Entré en service en 2021, l'avion de guerre électronique J-16D hérite des performances de vol, de la grande endurance et des capacités de furtivité limitées du chasseur J-16 d'origine, mais il est doté d'antennes et de réseaux de guerre électronique conformes intégrés dans son fuselage et de nacelles de brouillage intégrées capables d'analyser les fréquences radar et de localiser les dispositifs d'émission radar. Bien qu'il soit capable de cibler des avions ennemis, il est optimisé pour la suppression de la défense aérienne et, parallèlement aux attaques électroniques, il peut également intégrer des missiles YJ-91 et LD-10 conçus pour cibler les émissions radar ennemies.

Le seul avion équivalent au J-16D utilisé à l'étranger est l'EA-18G Growler, basé sur le chasseur F-18E/F Super Hornet et utilisé par la marine américaine et la Royal Australian Air Force. Outre la petite flotte australienne de onze EA-18G, la Chine est donc la seule armée de l'air au monde à disposer de ce type d'appareil. Les experts prédisent largement, bien avant la mise en service du J-16D, que ses opérations pourraient conférer des avantages importants aux unités du J-20. Lorsque l'avion entre en service à la fin de l'année 2021, le *Global Times* souligne dans un gros titre que son objectif est en grande partie de « faire équipe avec le J-20 », soulignant que l'utilisation conjointe de ces 2 avions complémentaires « apportera une

grande efficacité au combat ». Le développement éventuel d'un futur avion d'attaque électronique basé sur la cellule du J-20S est également considéré comme une forte possibilité.

Outre les chasseurs, des cellules plus grandes sont également modifiées pour des rôles de guerre électronique, un exemple notable étant la configuration de guerre électronique du bombardier H-6G de la PLAAF qui apparaît au début de l'année 2018. Ces appareils fonctionnent différemment des jets d'attaque électronique tels que le J-16D : leur capacité de survie est plus faible à courte distance, ils sont incapables de suivre les unités de chasseurs transsoniques, ils sont dépourvus de munitions anti-radar et ont une orientation plus défensive. Leur objectif principal est de protéger les ressources amies dans de vastes zones contre les attaques de guerre électronique ennemies en utilisant leurs suites de contre-mesures et en perturbant les communications, les liaisons de données et les connexions avec les ressources satellitaires de l'ennemi.

Avions d'appui sans pilote

Au début des années 2000, les drones apparaissent comme un domaine de développement prioritaire et sont considérés comme essentiels pour atteindre les objectifs d'informatisation de l'APL. Au milieu des années 2010, la Chine montre de plus en plus des signes de leadership en ce qui concerne les capacités de ses drones militaires, la plaçant dans une ligue à part avec les États-Unis et confortablement devant d'autres concurrents. À la fin de la décennie, l'APL dispose de ce qui est, selon de nombreuses estimations, le plus large éventail de modèles de drones moyens et lourds à hautes performances de toutes les armées du monde, dont beaucoup sont des avions uniques sans équivalent à l'étranger. Parmi les exemples notables, citons la plateforme de surveillance WZ-8 dévoilée en 2019, qui est le premier avion hypersonique opérationnel au monde, ainsi que le grand Divine Eagle, qui déploit un large éventail de capteurs de grande taille à haute altitude et utilise des liaisons de données pour améliorer la connaissance de la situation des réseaux militaires de l'APL.

Les nouvelles générations de drones de détection et de reconnaissance à haute altitude, tels que le WZ-7, qui fait son apparition en 2021, devraient compléter les capacités satellitaires et SDCA croissantes de l'APL, ainsi que l'efficacité accrue des radars et des liaisons de données des avions de combat, afin de maximiser la connaissance de la situation. Ces capacités sont essentielles pour fournir aux réseaux de combat de l'APL des données de ciblage, accroître la sensibilisation aux menaces potentielles et permettre aux unités de coordonner plus efficacement leurs actions. Le fait d'opérer dans le cadre d'un tel réseau pourrait conférer aux unités J-20 des avantages décisifs lorsqu'elles s'attaquent à des chasseurs qui ne bénéficient pas d'un soutien comparable.

Une tendance émergente dans l'utilisation des drones, qui devrait devenir centrale dans les générations ‘5+’ et 6 de l'aviation de combat, est l'association de chasseurs pilotés avec des ‘ailiers’ sans pilote, les futures versions du J-20, du F-35 et du Su-57 devant toutes être intégrées avec un tel soutien en tant que multiplicateurs de force. Entre 4 et 6 drones accompagnant chaque chasseur pourront utiliser leurs capteurs pour maximiser la connaissance de la situation, leurs armements pour permettre à chaque pilote de diriger une puissance de feu plusieurs fois supérieure à celle qu'un chasseur seul peut transporter, et leurs capacités de furtivité probablement supérieures et leur caractère relativement peu coûteux pour se déployer au plus près des défenses ennemies. Les drones ‘ailiers’ devraient également transporter des équipements de soutien essentiels tels que des suites de guerre électronique et des armes à énergie dirigée, et certains devraient être développés spécifiquement comme des leurres pour attirer les tirs et protéger ainsi leurs coéquipiers de plus grande valeur. Il en résultera des flottes globalement beaucoup plus importantes, mais avec un nombre beaucoup plus réduit de chasseurs pilotés, étant donné qu'environ 80 % des nouvelles générations d'unités seront composées de drones ‘ailiers’.

Les drones fonctionnant en tant qu'’ailier’ devraient commencer à entrer en service au milieu ou à la fin des années 2020, l'industrie chinoise des drones, vaste et sophistiquée, étant bien placée pour fournir au J-20 et à ses successeurs d'importants avantages par rapport à leurs rivaux. Ces drones devraient d'abord être semi-autonomes, puis acquérir progressivement une autonomie presque totale au fur et à mesure des progrès de l'IA. Avec le J-20S biplace qui devrait être le premier chasseur de sa génération à accueillir un officier chargé du contrôle des drones, et les drones qui bénéficient de l'avance considérable de la Chine en matière

de développement de l'IA (voir chapitre V), le programme J-20 est particulièrement bien placé pour jouer un rôle de pionnier mondial dans la révolution de l'opérationnalisation de l'appariement entre hommes et drones.

Un drone de la taille d'un chasseur particulièrement remarquable est développé dans le cadre du programme Dark Sword et dévoilé en juin 2018. Il sera censé opérer aux côtés des unités J-20 à partir de la fin des années 2020 et les soutenir dans les combats aériens à toutes les distances. L'avion à deux queues à canard utilise une ESSD et semble conçu pour mettre l'accent sur une grande manœuvrabilité et l'utilisation efficace de missiles antiaériens pour des missions de supériorité aérienne de haut niveau. La possibilité que le Dark Sword devienne un jour un chasseur de nouvelle génération entièrement autonome et sans pilote est largement évoquée à partir de la fin des années 2010.

Conçu avec une cellule plus conventionnelle de type chasseur, le drone furtif FH-97A, dévoilé plus tard, semble avoir été développé spécifiquement comme ‘ailier’, principalement pour des rôles air-air. Il est montré dans des présentations générées par ordinateur, opérant en réseau avec des J-20 et volant en formation à la fois pour pénétrer les défenses aériennes et pour engager des unités ennemies de 5ème génération. Avec une conception axée sur la furtivité et la manœuvrabilité, l'avion devrait être capable d'opérer en tant qu'ailier ou de manière autonome, et devrait transporter des missiles pour des rôles air-air et de frappe.

Une série d'autres drones sont candidats pour servir d’’ailiers’ au J-20, bien que nombre d'entre eux aient des performances de vol moins optimisées pour les missions de supériorité aérienne. Le plus important est le drone furtif à aile volante GJ-11, dont les futures variantes pourraient être dotées de capteurs et d'armements pour les combats aériens APV. Si la faible vitesse de l'avion limite potentiellement son aptitude à accompagner les unités de J-20 en super-croisière, les vitesses subsoniques restent la norme au début des années 2020 pour les drones ‘ailiers’, du S-70 russe au MQ-28 américano-australien. Outre le GJ-11, le CS-5000T, plus mystérieux, dévoilé en novembre 2022, utilise également une aile volante furtive et a un objectif totalement inconnu, mais il pourrait également être associé aux J-20. Une autre conception subsonique notable est le WZ-10 Cloud Shadow, qui semble destiné à fournir un soutien de guerre électronique avec un armement secondaire de missiles.

La modernisation de la suite de communications et des liaisons de données du J-20 devant se poursuivre, sa capacité à créer des synergies et à partager des données avec des drones ne fera que croître. Il ne s'agit pas seulement d’’ailiers’ proches, mais aussi de moyens de soutien beaucoup plus éloignés, tels que le drone à capteurs surélevés Divine Eagle et les plates-formes de reconnaissance WZ-7 et WZ-8. Les progrès de l'IA seront essentiels pour améliorer la coordination et permettre aux avions de soutien d'opérer de manière plus autonome. L'intégration des drones devrait être l'un des principaux développements qui distinguent de plus en plus le J-20 et le F-35 des chasseurs de base de 5ème génération, pour les amener au niveau de la ‘génération 5+’.

‘L'ADN du J-20’ dans la 4ème génération

Bien que les forces aériennes de nombreux pays de taille moyenne investissent très souvent dans l'acquisition d'une seule classe d'avions de combat à la fois, par exemple la France avec le Rafale, la Turquie avec le F-16 ou la Suède avec le Gripen, ces flottes, bien que plus simples à entretenir et à entraîner, sont également plus limitées et se composent dans la plupart des cas exclusivement de classes d'avions de combat légers. En revanche, pour les pays cherchant à bénéficier des avantages complémentaires en termes de performances de différentes classes, y compris ceux cherchant à aligner des chasseurs lourds très performants dont l'exploitation en grand nombre serait inabordable, l'acquisition de plusieurs classes d'avions de combat en parallèle est courante. Les exemples les plus notables sont le F-15 de l'USAF et le F-14 de la marine, acquis en nombre limité dans le cadre de jumelages haut-bas avec les chasseurs F-16 et F-18, plus légers et plus nombreux. Seuls les États-Unis et l'URSS produisent initialement des avions complémentaires pour de telles paires, ces derniers avec le Su-27 et le MiG-29, avant d'être rejoints par la Chine dans les années 2000 avec le J-11 et le J-10. Une tentative française d'aligner une paire similaire échoue dans les années 1980, car son Mirage 4000 lourd, développé en complément du Mirage 2000 léger, s'avère inabordable.

Si, pendant la majeure partie des années 2010, l'USAF ne commande pas d'autre chasseur que le F-35A, c'est à la fois en raison des problèmes liés au F-22 et du fait que le développement d'un chasseur lourd de 6ème génération destiné à compléter le F-35 n'en est qu'à ses débuts. La marine américaine, quant à elle, abandonne la combinaison haut-bas après la guerre froide pour mettre en service une flotte aux coûts opérationnels bien inférieurs, composée exclusivement de chasseurs F-18E/F de poids moyen. Dans l'armée de l'air russe, la quasi-totalité des nouveaux chasseurs reçus au cours des 30 premières années qui suivent la désintégration de l'Union soviétique sont des Flanker. L'absence d'acquisitions significatives de chasseurs jusqu'aux années 2010 et la contraction du budget de la défense et de la taille de la flotte conduisent à l'abandon de la combinaison haut-bas et à la concentration sur une flotte plus petite composée exclusivement d'appareils lourds. Les États-Unis et la Russie voit ainsi leurs flottes devenir beaucoup moins diversifiées après la fin de la guerre froide, mettant un terme à leurs acquisitions parallèles d'avions de type haut-bas et voyant la diversité des types d'avions de combat en commande se réduire considérablement.

Une tendance opposée est observée en Chine, où la diversité de la flotte et des lignes de production s'accroît considérablement au cours des décennies qui suivent la fin de la guerre froide, et le J-20 est donc développé, produit et mis en service par la PLAAF aux côtés de 2 classes de chasseurs complémentaires : le Shenyang J-16 et le Chengdu J-10C. Le premier est un dérivé avancé du Flanker et un prétendant majeur au titre de chasseur de pré-5ème génération le plus performant au monde, tandis que le second est nettement plus léger et représente une itération très évoluée du premier chasseur indigène de 4ème génération de la Chine. Les 2 programmes de chasseurs de ‘génération 4+’ sont essentiels pour garantir que le J-20, qui, malgré un taux de production élevé, n'équipe encore qu'une petite partie des brigades aériennes de l'APL, fonctionne au sein d'une flotte où des dizaines d'escadrons disposent d'armements, de capteurs et de capacités de guerre réseau centrée tout aussi avancés.

Les caractéristiques les plus pointues des J-16 et J-10C sont basées sur des technologies développées pour le J-20, avec une avionique comparable en termes de sophistication et un accès aux mêmes armements. Cela montre dans une certaine mesure à quel point le J-20, en tant que premier programme de 5ème génération de la Chine, contribue à faire progresser l'industrie de l'aviation tactique. De l'affichage tête haute vert distinctif du J-20 aux commandes, en passant par l'affichage dans le cockpit, le viseur de casque et l'armement, les points communs sont nombreux et importants. Les technologies des matériaux composites, les liaisons de données et les capteurs font partie d'une multitude d'autres domaines dans lesquels des progrès considérables sont réalisés pour atteindre les objectifs du programme J-20, et qui sont ensuite utilisés pour améliorer les modèles de base J-10 et Flanker avec de nouvelles capacités révolutionnaires.[20] En conséquence, seuls la Chine et les États-Unis sont en mesure d'introduire des chasseurs de ‘génération 4+’ dotés d'une avionique de 5ème génération, comme le J-16 ou le F-16E/F, parallèlement à leurs premiers avions de combat de 5ème génération. En revanche, la Russie et les États européens s’appuient sur les progrès de l'avionique et des sciences des matériaux pour améliorer leurs modèles de 4ème génération des décennies avant de pouvoir mettre au point un véritable chasseur de l'après-4ème génération.

Le J-10C et le J-16 sont produits à une échelle bien plus grande que n'importe quel chasseur russe ou américain autre que le F-35, et facilitent la modernisation des unités de première ligne bien plus rapidement que ne le permettrait la seule confiance dans le J-20. Les pilotes de la PLAAF qui utilisent le J-20 utilisent également le J-16 et le J-10C, dont l'avionique similaire et l'armement commun rendent la transition plus simple que l'adaptation à des appareils plus anciens tels que le J-11B ou le J-10A. Des rapports du Pentagone datant de 2020 soulignent que le J-20 pourrait s'avérer particulièrement difficile à maîtriser lorsqu'il opère aux côtés du J-16 et du J-10C et avec le soutien du KJ-500, les 3 classes de chasseurs étant fréquemment déployées ensemble lors d'exercices et démontrant des capacités très complémentaires.

20 Cela reflète la manière dont les technologies développées pour le F-22 et le F-35 bénéficient de manière significative aux anciens programmes F-15, F-16 et F-18 aux États-Unis, et les technologies du MiG 1.42 soviétique annulé, du S-32 et plus tard du Su-57 sont également utilisées pour améliorer les Flankers russes et même ses bombardiers - le bombardier Tu-22M3M, par exemple, utilisant des suites de communication presque identiques à celles du Su-57.

Il était précédemment prévu qu'un dérivé plus avancé du Flanker, le J-11D, commence également à entrer en service après que la production de l'ancien monoplace J-11B prenne fin en 2018. Le J-11D est un monoplace plus spécialisé dans la supériorité aérienne que le J-16 et devait être considérablement plus coûteux. Bien que des images de prototypes continuent à être publiées à la fin des années 2010, il est largement supposé que la décision a été prise de ne pas produire le chasseur pour se concentrer sur le J-20 en tant que chasseur de supériorité aérienne haut de gamme plus performant. Les avantages du J-20, en particulier en ce qui concerne ses capacités de furtivité, en font probablement un avion plus rentable en termes de capacités qu'il apporte à la PLAAF par rapport au coût de sa durée de vie. La conception du J-11D a plutôt servi de base au développement d'une version plus avancée du chasseur J-15 embarqué pour la marine, le J-15B, alors que le J-15 de base initial est étroitement basé sur le J-11B. Le nombre total de Flanker déjà déployés par l'armée de l'air indique qu'il s'agit peut-être de l'intention du programme dès le départ. Comme moyen alternatif moins coûteux d'améliorer la flotte de Flanker, les J-11B de l'armée de l'air et de la marine, encore relativement nouveaux, commencent, à partir de la fin des années 2010, à intégrer l'avionique et l'armement de 5ème génération, le paquet de mise à niveau désigné J-11BG étant considéré comme étroitement basé sur l'avionique et l'armement du J-11D. La mise à jour des capteurs et des liaisons de données des J-11B est essentielle pour faciliter des opérations plus transparentes dans le cadre de réseaux communs avec les J-20, les J-16 et les J-10C, et contribue largement à réduire l'écart de performance.

Une autre classe de chasseurs ayant bénéficié de l''ADN du J-20', comme on l'appelle parfois de manière informelle, est le JF-17 Block 3, qui fait partie de la gamme de poids 'très léger' et qui est beaucoup plus petit que le J-10C. Construit pour l'exportation et volant pour la première fois en décembre 2019, il est à peu près analogue au Gripen E/F suédois - alors que le J-10, plus grand, est largement analogue au F-16. Avec une conception privilégiant des besoins de maintenance et des coûts opérationnels très faibles, bien qu'au prix de performances de vol peu remarquables, l'avionique et l'armement du chasseur basés sur les technologies du J-20, y compris le radar KLJ-7A AESA, le rendent encore potentiellement redoutable. Selon le *Global Times*, les anciens modèles de JF-17, dont environ 150 ont été produits, pourraient également être mis à niveau avec l'avionique et l'armement de nouvelle génération du Block 3. Outre les exportations, le JF-17 Block 3 pourrait entrer en service dans la PLAAF en tant que modèle de production en temps de guerre pour fournir de plus grandes quantités de chasseurs modernes plus rapidement et avec des besoins de maintenance, des exigences de formation et des empreintes logistiques moindres dans les situations d'urgence.

Le J-10C et le J-16 au service du J-20

Qualifiés par les sources chinoises de '3 mousquetaires du ciel', le J-16 et le J-10C constituent, au début des années 2020, le cœur de la capacité de combat de la flotte de chasseurs de la PLAAF, aux côtés du J-20. Développées en parallèle, les synergies entre les 3 classes sont un facteur déterminant du potentiel de combat des réseaux plus vastes au sein desquels elles opérent.

Le J-10C améliore radicalement les capacités relativement médiocres du J-10A original des années 2000 pour devenir un candidat sérieux au titre de chasseur monomoteur de pré-5ème génération le plus puissant au monde, et s'avère à plusieurs reprises très performant, en particulier en combat aérien. En juin 2020, des rapports non vérifiés font état d'une victoire écrasante du chasseur en combat simulé contre les Su-35 de la PLAAF récemment acquis auprès de la Russie, qui restent la meilleure classe de chasseurs opérationnels de l'armée de l'air russe. Il s'agit là d'un exploit considérable, compte tenu du fait que le J-10C est environ 2 fois plus petit et qu'il est loin d'être le meilleur chasseur de la PLAAF. La détectabilité radar réduite joue un rôle important en aidant le J-10C à « réussir la confrontation avec le Su-35 » et, en permettant au chasseur chinois de détecter et de tirer en premier, « donne un avantage dans la simulation d'une attaque de missiles ». Le J-10C bénéficie d'une signature radar beaucoup plus faible et d'une électronique, de capteurs et d'un armement beaucoup plus avancés.

Les technologies des missiles, en particulier, constitue probablement un avantage considérable et, à portée visuelle, le PL-10 est globalement beaucoup plus performant que le missile R-73/74 du Su-35 et peut engager des cibles à des angles beaucoup plus extrêmes. Le PL-15, à plus longue portée, bénéficiant d'un radar AESA et d'un guidage inertiel par satellite et ayant une portée 2 à 3 fois supérieure à celle du

relativement modeste missile R-77-1 du Su-35, offre un avantage encore plus grand. En décembre 2021, le J-10C remporte plusieurs victoires contre le Su-35 et le J-16, marquant la 3ème année consécutive de victoire du jet monomoteur en combat simulé depuis son entrée en service en 2018.

Entré en service en 2014 ou 2015, le J-16 est de loin le dérivé du Flanker le plus avancé au monde et, bien qu'il ne soit pas commercialisé pour l'exportation, il est produit à un rythme 2 fois plus élevé, voire plus, que n'importe quel avion lourd étranger, y compris les modèles de Flanker russes. Il est le quatrième au monde en termes de taux de production annuel, mais le 2ème au monde parmi les avions lourds, surpassé seulement par le J-20. L'avion commence à entrer en service à un rythme accéléré à partir de 2018, car le J-11B, fabriqué dans les mêmes installations, voit son cycle de production s'achever cette année-là - le dernier des anciens chasseurs chinois utilisant encore des radars à balayage mécanique voit sa production s'achever.

Donnant un aperçu des capacités du J-16, Justin Bronk, chercheur et expert en sécurité chinoise au Royal United Services Institute, qualifie l'avion de chasse de « véritablement meilleur à presque tous les égards que ses homologues russes Flanker ... non seulement vous avez un appareil plus léger et plus robuste qu'un Flanker russe, qui a accès à des munitions multi-rôles beaucoup plus performantes dans le domaine air-sol ... [mais aussi] à un armement air-air beaucoup plus efficace pour accompagner ce radar AESA ». Pour les missions à plus longue portée, la charge utile élevée, le rayon d'action et l'altitude élevée du J-16 lui permettent de rivaliser avec le J-20, tandis que son radar beaucoup plus grand que celui du J-10 lui permet de contribuer davantage à la connaissance de la situation collective. Malgré des applications considérables des technologies de furtivité, en particulier des revêtements absorbant les radars, la SER du J-16, encore plus élevée que celle du J-10 et du J-20, est utilisée lors d'exercices pour appâter les unités ennemies et les inciter à s'engager alors que l'avion plus furtif est à l'affût.

Le déploiement de missiles air-air PL-XX, qui sont trop lourds pour le J-10C et trop grands pour les baies de missiles du J-20, permet au J-16 de jouer un rôle de soutien important pour les unités du J-20 éliminant les avions de soutien tels que les SDCA et les avions ravitailleurs. La dépendance extrême des chasseurs occidentaux à l'égard du ravitaillement en vol pour opérer en Asie de l'Est en raison des vastes distances séparant les principales masses terrestres, ainsi que leur endurance généralement plus faible, signifient que le J-16 pourrait être particulièrement efficace pour inhiber les opérations des chasseurs adverses. La valeur des capacités chinoises de ‘tueur d’avion ravitailleur’ est notamment mise en évidence par une étude de la RAND Corporation en 2008, qui révèle que pour maintenir les opérations de 130 F-22 prêts pour le combat depuis Guam au-dessus de Taïwan, l'USAF devrait lancer 3 à 4 sorties de ravitailleur toutes les heures pour livrer 2,6 millions de gallons de carburant. Même en supposant que les F-22 ne subissent aucune perte au combat et que leurs performances soient parfaites, la perte prévue des ravitailleurs empêcherait les jets américains de retourner à leurs bases et entraînerait des pertes considérables parmi les Raptors. Guam est à l'époque considérée comme l'endroit le plus proche où les bases ont une chance de survivre aux frappes de l'APL. En limitant les opérations de ravitaillement sur de très vastes zones, les J-16 armés de PL-XX pourraient ainsi compléter efficacement les unités de J-20 dans les mers de Chine orientale et méridionale.

Chasseurs de 5ème génération amis

Parallèlement au développement du J-20 à Chengdu, l'institut rival n° 601 de Shenyang met au point un chasseur de 5ème génération de poids moyen dans le cadre du programme FC-31, qui effectue son premier vol moins de 2 ans plus tard, en octobre 2012. La conception plus conservatrice doit avoir une portée, une taille de radar et une charge utile d'armement nettement plus faibles, mais aussi des coûts opérationnels plus bas et une empreinte logistique plus réduite. Bien que certaines sources émettent l'hypothèse que le programme pourrait produire un équivalent plus léger du J-20 dans le cadre d'un jumelage haut-bas, les analystes du CSIS estimant que les deux sont « conçus pour se compléter de manière similaire au déploiement prévu du F-22 et du F-35 par les États-Unis », cela semble peu probable au début des années 2020. Le manque d'intérêt préalable de la PLAAF pour les chasseurs de poids moyen et l'absence de place claire pour un tel avion dans la flotte soulèvent des questions dès le départ quant à la véracité de ces affirmations. Les quelques signes d'intérêt de l'armée de l'air pour le programme contrastent fortement avec le statut prioritaire qu'elle accorde au J-20.

En tant que premier chasseur de 5ème génération de poids moyen au monde, le fait que le premier vol du FC-31 et celui du J-20 coïncident étroitement est cité par un certain nombre d'analystes comme un signe que Chengdu et Shenyang développent une relation de concurrence plutôt qu'une division géographique du travail. Cette affirmation repose toutefois sur l'hypothèse très discutable que l'avion de Shenyang ait jamais eu une chance d'obtenir le soutien de l'APL à la place du J-20. Depuis les années 1990, les exigences relatives à la nouvelle génération d'avions de combat indiquent clairement la nécessité d'une plateforme de supériorité aérienne lourde et haut de gamme, capable de surpasser le F-22, ce que la cellule du FC-31 ne semble pas être en mesure de faire.

Au début des années 2020, on s'attend à ce que le FC-31 serve principalement de chasseur embarqué pour compléter les J-15 modernisés. Des rapports datant du début de l'année 2023 indiquent que l'avion entre en production en série et que son entrée en service est prévue vers 2025 - à temps pour être déployé à partir du premier super-porte-avions de la marine, le Shandong. Le train d'atterrissage particulièrement robuste de l'avion, observé dès le premier prototype et comprenant des roues doubles dans le train avant, suggère dès le départ un rôle dans l'aviation embarquée, et une version de l'avion embarqué, avec des ailes repliables et une barre de lancement par catapulte, est dévoilée et vue en vol pour la première fois en octobre 2021. Il n'est pas exclu non plus que le chasseur soit en concurrence avec le J-20 pour moderniser les unités de chasseurs terrestres de la marine, en remplaçant éventuellement des appareils tels que le Su-30MK2 et le J-11BGH, le FC-31 ayant l'avantage d'être commun avec l'aviation navale embarquée, bien qu'il soit limité par un rayon d'action vraisemblablement beaucoup plus court.

La conception du FC-31 évolue considérablement entre le premier prototype et le début de la production, de nombreuses avancées observées sur les nouvelles versions du J-20, telles que l'aplatissement de la verrière du cockpit afin d'améliorer les performances aérodynamiques et de réduire la SER, étant également appliquées à son homologue plus léger. Lorsque le chasseur entre en production, la Chine devient le premier pays à fabriquer simultanément 2 classes d'avions de combat de 5ème génération - une position qu'elle a le potentiel de conserver à perpétuité. Les chances de porter ce nombre à 3 avant 2030 est importantes, un chasseur monomoteur léger étant largement attendu comme successeur à bas prix du JF-17 sur les marchés d'exportation - et peut-être même pour faire partie d'une combinaison haut-bas avec le J-20 dans la PLAAF en tant que successeur du J-10. On suppose que cela commencera à se produire lorsque le moteur WS-15 du J-20 entrera pleinement en service, le jet monomoteur devant utiliser le même groupe motopropulseur.

En février 2022, il est également confirmé qu'un chasseur basé sur le modèle FC-31 est développé pour l'exportation, ce qui permet à la Chine d'entrer sur le marché de la 5ème génération sans proposer le J-20 à l'étranger. Un tel programme tire parti du prestige que le J-20 apporte à l'industrie, tout en s'inscrivant dans les budgets d'un plus large éventail de clients. Le déploiement du FC-31 à l'étranger et dans les unités aéronavales chinoises pourrait favoriser considérablement l'interopérabilité entre la PLAAF, la marine et les partenaires étrangers en matière de sécurité, tout comme la flotte de F-35 de l'USAF bénéficie du déploiement généralisé des F-35 dans les flottes alliées ainsi que dans la marine et le Corps des Marines.

Un inconvénient important auquel la Chine est confrontée alors qu’elle passe à la 5ème génération d'aviation de combat est que les unités J-20 ont très peu d'occasions d'opérer aux côtés d'avions de leur génération en dehors de la PLAAF, ce qui laisse l'armée de l'air chinoise effectivement seule pour développer des tactiques pour des opérations à ce niveau avancé. En revanche, les unités de F-35 de l'USAF bénéficient non seulement de tactiques élaborées pendant une décennie avant leur entrée en service avec des F-22, mais aussi d'un entraînement et d'un partage d'informations avec la marine, les Marines et un nombre important et croissant d'opérateurs de F-35 étrangers répartis sur 4 continents. Cette situation pourrait changer à la fin des années 2020, à mesure que la flotte russe de Su-57 se renforce et que les forces armées des 2 pays continuent d'accroître leurs niveaux d'interopérabilité, notamment par le biais d'exercices et de patrouilles conjoints de plus en plus fréquents et de plus en plus importants dans le Pacifique. Les principaux membres de l'OTAN ayant depuis longtemps établi la norme en matière d'intégration de haut niveau entre leurs moyens de guerre aérienne, l'interopérabilité sino-russe croissante semble destinée à permettre de la même manière l'intégration des moyens dans des ‘nuages de combat’ communs - le J-20 étant probablement utilisé pour la première fois

dans un réseau avec des moyens russes lors des exercices Zapad/Vzaimodeystviye d'août 2021. Néanmoins, l'entrée en service très lente du Su-57 et sa philosophie de conception très différente de celle des autres chasseurs de sa génération limiteront probablement l'applicabilité des enseignements tirés par la PLAAF dans le cadre d'opérations conjointes.

Les possibilités de prolifération d'avions de combat de 5ème génération pour égaler le vaste réseau d'opérateurs de F-35 alliés construit par les États-Unis restent très limitées, la Chine n'ayant qu'un seul allié bilatéral, la Corée du Nord, qui reste soumise à un embargo sur les armes décrété par les Nations unies. D'autres partenaires de sécurité, tels que le Laos, le Cambodge et le Kazakhstan, ont notamment des budgets et des capacités de défense négligeables ou sont géographiquement mal situés pour participer de manière réaliste à des opérations conjointes dans des zones de conflit potentielles. Il en résulte une charge plus importante pour la flotte J-20 de la PLAAF, qui doit contrer les adversaires au niveau de la 5ème génération, alors que les F-35 de plus d'une demi-douzaine de pays devraient participer à un effort de guerre mené par les États-Unis dans le Pacifique, si cela devait se produire. Les exportations éventuelles de Su-57, de FC-31 ou de futurs chasseurs furtifs monomoteurs vers des pays tiers relativement neutres tels que le Vietnam, la Thaïlande ou le Pakistan pourraient offrir d'autres possibilités d'exercices, mais elles ne bénéficieraient pas des objectifs stratégiques communs en matière d'entraînement et de planification de la défense que les opérateurs de F-35 partagent généralement. La marine de l'APL devrait donc être le principal fournisseur d'expérience partagée et, si nécessaire, de soutien au combat, au niveau de la 5ème génération, pour la flotte de J-20 de la PLAAF.

VIII
DÉFIS ET RÉPONSES AU J-20

Le J-20, un défi à la puissance américaine

La première rencontre connue du J-20 avec un autre chasseur de 5ème génération, qui est également la première rencontre entre des chasseurs furtifs de camps opposés, est confirmée le 14 mars 2022 au-dessus de la mer de Chine orientale. Le commandant de la PACAF, le général Kenneth Wilsbach, déclare à l'époque au sujet des opérations du J-20 de la PLAAF : « Ce que nous remarquons, c'est qu'ils le pilotent plutôt bien. Nous avons récemment eu - je ne parlerais pas d'engagement - un contact relativement étroit avec les J-20 et nos F-35 en mer de Chine orientale, et nous sommes relativement impressionnés par le commandement et le contrôle associés aux J-20 ». Il s'agit là d'un rare aperçu de l'opinion dominante au sein de l'USAF sur le chasseur chinois de nouvelle génération, qui ne cesse de surprendre les analystes occidentaux au cours des 11 dernières années, tant par la rapidité de son développement que par la sophistication des capacités qu'il démontre. L'évaluation du chef de la PACAF fait suite à un rapport du ministère de la défense au Congrès dans lequel il est indiqué que le J-20 posséde « une grande manœuvrabilité, des caractéristiques de furtivité et une soute à armement interne, ainsi qu'une avionique et des capteurs avancés offrant une meilleure connaissance de la situation, des capacités avancées de poursuite et de ciblage radar et des systèmes de guerre électronique intégrés ».

L'émergence du J-20 en tant que seul chasseur de supériorité aérienne de 5ème génération largement déployé et produit est un indicateur important du succès de la Chine, qui parvient à renforcer ses capacités aériennes, alors que le F-35, plus léger, est conçu principalement pour des missions air-sol, que la production du F-22 est réduite et que le Su-57 ne voit son premier régiment complet formé qu'en 2024. Si cette situation résulte des avancées chinoises, elle est également la conséquence des échecs des États-Unis et de la Russie, cette dernière ayant considérablement retardé le Su-57 et abandonné le MiG 1.42, et les premiers n'ayant pas réussi à faire du F-22 un successeur viable capable de remplacer complètement le F-15 sur une longue période de production. La Chine a donc la possibilité de développer le J-20 pour en faire le premier avion de combat air-air au monde, ce qui était impensable dans les années 1980, lorsque les avantages soviétiques et américains sur le reste du monde, et sur la Chine en particulier, semblaient insurmontables avant que les 2 pays ne subissent de fortes contractions de leurs secteurs de la défense et de leurs bases industrielles dans les années 1990. L'entrée en service du J-20 marque donc la première fois depuis la Seconde Guerre mondiale qu'un chasseur autre que celui des États-Unis ou de la Russie peut être considéré comme un concurrent sérieux pour le titre de chasseur le plus redoutable au monde dans un rôle de supériorité aérienne.

Alors que le J-20 et le F-35 constituent une catégorie à part, à la fois parce qu'ils sont les deux seuls chasseurs de 5ème génération au monde à être produits et déployés au niveau des escadrons et en raison de la sophistication de nombre de leurs caractéristiques, la capacité de l'Amérique et de ses alliés à compter sur le F-35 face à une concurrence chinoise de même niveau est limitée. Cela s'explique à la fois par les énormes problèmes auxquels le programme F-35 est confronté (voir chapitre IV) et par le fait qu'il n'est pas optimisé pour des rôles de supériorité aérienne. Comme le fait remarquer l'ancien chef d'état-major de l'USAF, le général Mark Welsh, le F-35 « n'a jamais été conçu pour être la prochaine machine de combat aérien rapproché. Il a été conçu pour être une plateforme polyvalente d'intégration des données, capable de faire toutes sortes de choses dans le domaine air-sol, y compris de démanteler les défenses aériennes intégrées de l'ennemi. Il a une capacité air-air, mais il n'est pas destiné à être un chasseur de supériorité aérienne. C'est le F-22. » Le chef du USAF Combat Command, le général Mike Hostage, lance lui aussi un avertissement : « Si je ne maintiens pas la viabilité de la flotte de F-22, la flotte de F-35 ne sera franchement pas pertinente. Le F-35 n'est pas conçu comme une plateforme de supériorité aérienne. Il a besoin du F-22. »

Le général Hostage prédit que si le F-35 n'est pas parfaitement adapté à un rôle de supériorité aérienne, le F-15 et son homologue plus léger, le F-16, seraient obsolètes d'ici à 2024. Avec un nombre de F-22 très faible et en diminution, des taux de disponibilité de loin les plus bas de l'armée de l'air et des investissements très modestes pour leur modernisation dans les années 2010, la viabilité de la flotte de Raptor est de plus en plus remise en question. En conséquence, la flotte de F-35 est fortement sollicitée, et les déploiements de plus en plus nombreux de cet avion en Asie de l'Est sont évoqués à maintes reprises

comme une réponse aux capacités croissantes de la Chine en matière de guerre aérienne et aux capacités accrues de la flotte de J-20 en particulier.

Le défi posé par le J-20 est d'autant plus grand que la taille de la flotte américaine de 5ème génération est nettement inférieure aux prévisions de l'administration Obama. En 2009, le secrétaire à la défense Robert Gates déclare : « D'ici 2020, les États-Unis devraient disposer de près de 2 500 avions de combat pilotés de toutes sortes. Parmi ceux-ci, près de 1 100 seront des F-35 et des F-22 de 5ème génération, les plus avancés. La Chine, en revanche, ne devrait disposer d'aucun avion de 5ème génération d'ici 2020. » Et d'ajouter : « D'ici 2025, l'écart ne fera que se creuser. Les États-Unis disposeront d'environ 1 700 chasseurs de 5ème génération parmi les plus avancés, contre une poignée d'appareils comparables pour les Chinois. » Non seulement la PLAAF recoit ses premiers J-20 4 ans avant 2020, mais la flotte américaine de 5ème génération reste bien en deçà des effectifs prévus.

Même en janvier 2022, juste avant l'accélération des livraisons de J-20, l'armée américaine compte environ 660 chasseurs de 5ème génération en service, tous avec des taux de disponibilité opérationnelle très faibles et plus de deux tiers d'entre eux sont des F-35 qui ne sont pas prêts depuis des années pour des opérations de haute intensité et qui souffrent de problèmes de performance majeurs. À l'époque, la flotte de J-20 est estimée à près de 200 chasseurs. Environ 40 % des F-35 en service, soit 189 appareils, sont des modèles de production précoces en proie à de telles difficultés qu'on ne s'attend pas à ce qu'ils soient un jour viables pour le combat réel. Nombre d'entre eux ne devraient voler que pendant une petite partie de leur durée de vie prévue en raison de défauts structurels, ce qui réduit encore considérablement l'écart entre les chiffres.

L'équilibre numérique devrait être beaucoup moins favorable aux États-Unis en 2025, avec une expansion significative de l'échelle de production du J-20 devant permettre à la PLAAF de recevoir l'avion à un rythme près de 2 fois supérieur à celui des livraisons de F-35 à l'USAF, à la marine et au Corps des Marines combinés. Les coupes sombres dans les livraisons de F-35 pour 2023, et les réductions supplémentaires au cours des 2 prochaines années, ne font qu'aggraver la situation. Les livraisons prévues de FC-31 à la marine d'ici là renforceront encore l'avantage numérique de la flotte chinoise de 5ème génération dans une éventuelle guerre en Asie de l'Est. Les premières indications selon lesquelles le programme FC-31 pourrait avoir permis la mise en production d'un chasseur apparaissent en avril 2022, un mois après la confirmation des plans de l'USAF visant à commencer à retirer les F-22 du service.

Les attentes des Américains à l'égard du programme J-20, de ce que sa réussite pourrait signifier et de la manière dont il influencera l'équilibre des forces en Asie du Nord-Est et au-delà, changent de manière significative au fur et à mesure de l'évolution du programme. À la suite de la publication des premières images du premier démonstrateur technologique, Richard Fisher, auteur et spécialiste des questions militaires en Chine, déclare à CNN que la publication des images est probablement intentionnelle. Il souligne la possibilité que le J-20 soit capable de surpasser le F-22, notamment en termes de poussée et de vitesse sans postcombustion, et insiste sur le fait que les États-Unis « doivent relancer la production du F-22, mais pas seulement, nous devrions développer une version avancée du F-22 » pour relever le défi. Soulignant les problèmes importants qui affectent le programme F-35, Fisher lance également un avertissement : « Le F-35 a besoin d'être retravaillé. Il faut le rendre compétitif par rapport à ce chasseur [J-20]. » « Depuis la Seconde Guerre mondiale, l'armée américaine n'est jamais allée au combat sans l'assurance d'une supériorité aérienne. La Chine est une puissance montante, et elle est déterminée à remettre en question la position américaine dans le monde. Ce chasseur leur permettra de le faire au niveau militaire... et de mon point de vue, c'est tout simplement inacceptable », conclut-t-il.

Avant l'entrée en service du J-20, et alors que l'incertitude règne quant à son rôle, le Pentagone estime que la PLAAF cherche à utiliser la technologie furtive comme élément central pour transformer « une force aérienne essentiellement territoriale en une force capable de mener des opérations à la fois offensives et défensives ». En 2014, la Commission d'examen de l'économie et de la sécurité entre les États-Unis et la Chine décrit le J-20 dans son rapport au Congrès comme étant « plus avancé que tout autre chasseur actuellement déployé par les pays de l'Asie-Pacifique ». Un rapport du U.S. Naval War College souligne cette année-là que, dès son entrée en service, le J-20 deviendra « immédiatement l'avion le plus avancé

déployé par une puissance d'Asie de l'Est ». Ces évaluations reflètent celles de la Chine elle-même, un premier exemple notable étant la déclaration du colonel principal de la PLAAF Shen Jinke, quelques semaines après la livraison des premiers J-20, selon laquelle la nouvelle classe d'avions de combat est « développée pour répondre aux besoins du futur champ de bataille » et « améliore encore la capacité de combat globale de l'armée de l'air ».

S'entraîner à combattre le J-20

Le défi lancé par la Chine à la supériorité aérienne américaine, incarné par le J-20, est relevé non seulement par des décisions concernant la R&D et d'autres investissements liés aux acquisitions, mais aussi par la manière dont les forces armées américaines et un certain nombre de leurs alliés s'entraînent en vue des futures guerres aériennes. Les prémices de cette évolution peuvent être observées peu de temps après l'entrée en service du chasseur au sein de la PLAAF. Au cours de la première semaine de décembre 2018, une maquette grandeur nature du J-20, financée par le Corps des Marines des États-Unis, est vue au USAF Air Dominance Centre à Savannah, en Géorgie, et selon le *Marine Corps Times*, elle est construite pour l'entraînement visuel et celui des capteurs. La réplique tentée diffère nettement de l'original, les surfaces de contrôle, les tuyères d'échappement et le train d'atterrissage étant les inexactitudes les plus notables. Plus que l'importance militaire de la maquette, c'est peut-être son indication, peut-être intentionnelle, comme signal à la Chine, que le J-20 est de plus en plus pris en compte dans les plans d'entraînement et de guerre américains en tant que 'menace de demain' au fur et à mesure de la maturation du programme.

En mai 2019, l'USAF annonce son intention de réactiver son 65th Aggressor Squadron, une unité destinée à simuler les capacités des chasseurs ennemis afin de fournir un entraînement au combat aérien 'rouge sur bleu'. Cette annonce fait suite à des rapports cinglants, dont un rapport post-audit publié en avril par l'inspecteur général du ministère de la défense, sur l'état de la formation des pilotes et en particulier sur son manque de pertinence pour faire face aux défis du XXIe siècle. L'unité d'agresseurs est activée en juin 2022 et basée sur la base aérienne de Nellis dans le Nevada, qui est la principale installation de l'USAF pour la formation aux essais. La décision d'équiper l'unité de F-35A indique clairement dès le départ que l'entraînement contre les chasseurs furtifs sera l'un des principaux rôles du 65ème , et le J-20 étant le seul chasseur furtif non américain actif au monde, il ne fait guère de doute qu'il s'agit de la cible principale. L'attribution de F-35 à une unité d'agresseurs est donc largement perçue comme signifiant que l'USAF considère de plus en plus le programme chinois comme une source d'inquiétude.

Les chasseurs pilotés par le 65ème fournissent un indicateur des classes de chasseurs que l'USAF considère comme le défi le plus pressant. Elle fait ainsi voler des F-15 à partir de 2005 pour simuler les capacités du Su-27 Flanker et de ses dérivés, et auparavant des F-5E Tiger II pour simuler des variantes avancées du MiG-21 soviétique. S'il n'y avait pas eu de programmes chinois de chasseurs de 5ème génération, il est probable que le 65ème n'aurait pas fait la transition vers l'utilisation de F-35. Le porte-parole de Nellis, le major Chris Sukach, déclare à propos de la décision d'intégrer des F-35 : « Cette capacité supplémentaire améliorera la reproduction de l'adversaire, déjà solide, fournie aux forces aériennes des États-Unis et des nations partenaires par le biais de multiples scénarios d'entraînement et d'exercice ».

Le commandant du 65th Aggressor Squadron, le lieutenant-colonel Brandon Nauta, révèle plus tard que « les F-35 volent en tant qu'air rouge depuis le début du programme » - l'air rouge étant une référence à la simulation des capacités de l'adversaire dans des engagements 'rouge sur bleu' - mais que la formation d'un escadron d'agresseurs dédié avec les chasseurs furtifs présente encore des avantages importants. « Le 65th Aggressor Squadron nous permet désormais d'agir de manière professionnelle et mieux organisée. Nous serons en mesure de fournir aux forces aériennes de combat (interarmées et de la coalition) un modèle de reproduction standardisé afin que nous nous entraînions tous au même niveau », déclare-t-il un mois après la réactivation officielle de l'escadron. Son unité a pour objectif d'atteindre une capacité opérationnelle initiale vers janvier 2023.

Treize mois après l'annonce de la réactivation du 65th Aggressor Squadron, le 22 juin 2020, le commandant du U.S. Air Combat Command, le général Mike Holmes, déclare que les F-22 prêts pour l'entraînement pourraient être remplacés par des entraîneurs modernes tels que le T-7 et le T-50, ce qui

permettrait de préparer une soixantaine de Raptors pour le combat et de les réaffecter. Il annonce également qu'une révision de la formation des pilotes visant à réduire sa durée de 40 à 22 mois seulement, libérant ainsi davantage d'avions pour d'autres objectifs dans le cadre de ce que le général appelle le projet Reforge, est également à l'étude. Holmes suggère que ces F-22 pourraient être utilisés pour l'entraînement aux missions d'agresseurs, l'aptitude du F-35 à simuler les capacités du J-20 ayant été mise en doute, car le premier est un chasseur monomoteur beaucoup plus léger, conçu principalement pour des missions de frappes, tandis que le second est un chasseur bimoteur de supériorité aérienne de poids élevé. Cette différence s'accentue au fur et à mesure que les performances de vol du J-20 s'améliorent de manière significative grâce à l'intégration de nouveaux moteurs. Le F-22, en revanche, peut se rapprocher des performances de vol du J-20, mais ne peut pas rivaliser avec son avionique avancée et ne dispose pas de caractéristiques essentielles telles que les systèmes d'ouverture distribuée et les viseurs de casque.

Deux mois plus tard, en août 2020, d'autres rapports font état de la préparation des forces armées américaines à l'éventualité d'un combat aérien avec des chasseurs furtifs chinois, l'armée de l'air et la marine cherchant de plus en plus à imiter les capacités furtives du J-20 lors des entraînements. L'USAF commence à utiliser des avions furtifs F-117 pour affiner les tactiques de lutte contre la furtivité. Ces chasseurs sont retirés du service en 2006 et sont pilotés par des entrepreneurs privés, ce qui les rend plus facilement disponibles pour l'entraînement que les F-35 ou les F-22. Les F-117 volent avec des F-16 de l'USAF du 64th Aggressor Squadron en décembre 2019, et en mai 2020, ils effectuent des Missions Air rouge dans le Pacifique contre un groupe de porte-avions de la marine qui effectue sa phase d'entraînement la plus complexe et la plus profondément intégrée avant le déploiement. Seulement 59 cellules de F-117 ont été mises en service par l'USAF et, bien qu'il soit bien inférieur au J-20 et même au F-35 en termes de performances de vol, l'avion a le potentiel de familiariser le personnel avec les défis que pose le ciblage des avions furtifs. En janvier 2021, l'USAF autorise officiellement ses KC-135 Stratotanker à effectuer des opérations de ravitaillement en vol avec le F-117, ce qui est largement interprété comme un signe de nouveaux projets visant à utiliser les avions retirés du service pour une formation supplémentaire à la lutte contre la furtivité.

En novembre 2020, l'USAF commence à utiliser un programme d'entraînement développé par les sociétés Red 6 et EpiSci, qui projette des chasseurs J-20 apparemment réels pilotés par l'IA sur les écrans de réalité augmentée montés sur les casques des pilotes. Cela permet de préparer les pilotes à engager des cibles de 5ème génération avant qu'ils n'affrontent les F-35 de l'USAF lors de leurs premières missions d'entraînement à l'agression simulant des chasseurs furtifs ennemis 'rouges'. Organisées pour former les unités 'bleues' à la lutte contre les avions furtifs, ces missions débutent en août 2021 dans le cadre des exercices Red Flag 2021 à la base aérienne de Nellis - le principal événement d'entraînement au combat aérien dissimilaire pour les escadrons d'agresseurs, qui débute en 1975. Le commandant du 64th Aggressor Squadron à Nellis, le lieutenant-colonel Chris Finkenstadt, déclare à propos des exercices : « Compte tenu de l'importance que nous accordons à la compétition entre grandes puissances, nous devons nous assurer que ces gars [de l'air bleu] sont prêts, et nous y parvenons en créant la meilleure atmosphère possible ». Un communiqué de presse de l'armée de l'air indique que les unités 'rouges' remportent « beaucoup de victoires aériennes rouges » lors des premiers affrontements simulés - ce qui devrait changer au fur et à mesure de l'amélioration des tactiques et des techniques de lutte contre la furtivité.

Les F-22 font notamment partie de l'équipe 'bleue' chargée de s'attaquer aux F-35 'rouges'. Le capitaine Patrick Bowlds, qui a piloté des Raptors à Red Flag, déclare : « Le fait qu'ils [les F-35] soient en vol rouge ajoute un niveau de complexité » à un « scénario déjà complexe. » « Lorsque vous avez une plateforme furtive en vol rouge, cela rend notre travail beaucoup plus difficile pour savoir où ils se trouvent, comment nous allons protéger les forces alliées ou les points au sol, ou quelle que soit la mission à ce moment-là », précise-t-il, ajoutant qu'« il est difficile, même en pilotant le Raptor, d'avoir une bonne [connaissance de la situation] de l'endroit où se trouvent les F-35 ».

En juin 2022, lors de la réactivation du 65th Aggressor Squadron, ses F-35 sont présentés dans un schéma de couleurs très proche de celui utilisé sur le J-20, reflétant l'utilisation antérieure par les F-15 de l'escadron d'un schéma de couleurs dérivé de celui des unités russes Su-27. Cela signifie à nouveau la position du J-20 et celle de la Chine en tant que nouveau challenger principal de la supériorité aérienne

américaine. Les Russes et les Soviétiques, avec leurs MiGs et leurs Soukhois, occupent cette position pendant plus de 60 ans, avant que le déclin post-soviétique et le ralentissement extrême des progrès de l'industrie aéronautique russe ne permettent à la Chine de la dépasser confortablement. Néanmoins, en raison de la forte demande de F-35 dans d'autres secteurs de l'armée de l'air, seuls 11 chasseurs sont alloués à l'escadron d'agresseurs, provenant de blocs de production précoces très imparfaits qui ne devraient jamais être viables pour des opérations en première ligne.

Afin de poursuivre l'entraînement et de faciliter les essais d'armes optimisées contre les cibles de 5ème génération, l'USAF cherche à acquérir, à partir de 2022, un drone cible furtif pour remplacer une modification sans pilote du F-16. Désignés sous le nom de QF-16, ces avions sont auparavant utilisés pour tester des armes antiaériennes, mais ne sont plus considérés comme suffisants à une époque où les adversaires disposent désormais d'avions furtifs. Au-delà d'un degré significatif d'autonomie, les exigences principales pour le nouveau drone sont les suivantes : L'ensemble de cibles représentatives de 5ème génération doit pouvoir fournir une ressource destructible télécommandée avec des émissions RF [radiofréquence] représentatives de la menace, des émissions EA [attaque électronique], une signature de la SER, une signature infrarouge (IR) et des consommables transportés à l'intérieur.

Bien que l'USAF consent des investissements importants pour adapter sa formation à l'émergence de la Chine en tant que leader de l'aviation de combat de 5ème génération, ces efforts sont sapés par la pression considérable exercée sur la flotte de chasseurs, qui résulte principalement de problèmes liés aux programmes de 5ème génération de l'Amérique elle-même. En particulier, les retards et les dépassements de coûts considérables qui affectent le F-22 et le F-35, et les taux d'acquisition de ces 2 appareils qui ne représentent qu'une fraction des niveaux prévus, contraigne l'armée de l'air à maintenir en service des cellules de 4ème génération bien plus longtemps que prévu. Au fur et à mesure que ces appareils vieillissent, leurs coûts opérationnels et leurs besoins en matière de maintenance augmentent fortement. En 2023, alors que les F-22 et les F-35 ne sont mis en service qu'à une fraction des chiffres prévus, les F-15 et les F-16 de la flotte dépassent depuis longtemps leur durée de vie prévue, atteignant en moyenne 38 et 32 ans, et leur âge ne peut que continuer à augmenter, à moins que les cellules les plus anciennes ne soient tout simplement retirées du service sans être remplacées.

Le lieutenant général Joseph Guastella est l'un des nombreux dirigeants de l'armée de l'air à souligner que l'âge croissant de la flotte pèse lourdement sur les heures de vol des équipages, tandis que les unités qui sont passées aux chasseurs de 5ème génération présentent des taux de disponibilité nettement inférieurs et des besoins de maintenance plus importants, ce qui signifie que leur situation n'est guère meilleure. « Nous sommes sur une trajectoire de collision », souligne-t-il, avertissant que l'état de préparation de la force de chasse pourrait « tomber d'une falaise ». Au moment de la publication d'un document d'orientation de l'Institut Mitchell sur cette question, coécrit par Guastella en juin 2023, l'ancien vice-commandant de la PACAF, le général de corps d'armée (à la retraite) David Deptula, est l'une des personnalités à souligner que les pilotes chinois, qui pilotent des avions de combat qui sont en moyenne de plusieurs décennies plus récents, accumulent plus d'heures de vol que leurs homologues de l'USAF. L'entraînement supplémentaire « fait la différence », souligne-t-il, ce qui donne à la PLAAF un avantage important pour mieux se préparer à la guerre au niveau de la 5ème génération.

Le J-20 et le programme américain NGAD de chasseur de 6ème génération

En plus de stimuler les investissements dans la formation pour contrer les avions de 5ème génération, le programme J-20 et ses implications concernant l'état du secteur de la défense de la Chine ajoutent une urgence considérable au programme américain de chasseurs de 6ème génération NGAD. Cela reflète la façon dont le Flanker ajoute, dans les années 1980, de l'urgence au prédécesseur du NGAD, le programme Advanced Tactical Fighter, qui a produit le F-22. En septembre 2020, Will Roper, responsable des acquisitions de l'USAF, révèle qu'un démonstrateur technologique pour le NGAD « a tellement progressé que le démonstrateur de vol grandeur nature a déjà volé dans le monde physique » et qu'il a « battu de nombreux records ». Le secrétaire de l'armée de l'air, Frank Kendall, le qualifie ensuite de « programme avion-X, conçu pour réduire les risques liés à certaines des technologies clés dont nous aurons besoin pour

un programme de production », confirmant que les premiers contrats pour le démonstrateur sont attribués vers 2015.

Pendant 3 décennies, l'USAF et l'aéronavale mettent l'accent sur la suppression de la défense aérienne plutôt que sur la supériorité aérienne, en partant du principe qu'avec la disparition du secteur de la défense soviétique, les adversaires aériens de même niveau ne feront que diminuer avec le temps, mais le programme J-20 est le principal programme à engendrer un renversement partiel de cette tendance. En 2015, le chef des opérations navales, Jonathan Greenert, indique qu'un chasseur américain de 6ème génération sera largement axé sur la guerre électronique et la suppression de la défense aérienne, déclarant : « Vous savez, la furtivité est peut-être surestimée. Je ne veux pas nécessairement dire que c'est fini, mais soyons réalistes, si quelque chose se déplace rapidement dans l'air, perturbe les molécules de l'air et dégage de la chaleur - peu importe à quel point le moteur peut être froid - il sera détectable... Il doit avoir la capacité de transporter une charge utile telle qu'il puisse déployer une gamme d'armes. Il doit être capable d'acquérir un accès, probablement en supprimant les défenses aériennes ennemies. » « Je ne pense pas qu'il sera super rapide, car on ne peut pas distancer les missiles », ajoute-t-il. Cette situation change lorsque le programme J-20 arrive à maturité et commence à produire des chasseurs destinés à être utilisés en première ligne, et les références aux chasseurs de 6ème génération comme étant axés sur la suppression de la défense aérienne et mettant moins l'accent sur la furtivité diminuent nettement. Le NGAD est de plus en plus considéré comme un avion conçu spécifiquement pour contrer les chasseurs chinois de 5ème et 6ème génération.

Le développement du F-22, prédécesseur direct du NGAD, dans le cadre du programme Advanced Tactical Fighter, souffre notamment dans les années 1990 de la forte détérioration du secteur de la défense et des forces armées russes. Le déclin de la Russie rend non viable le programme MiG 1.42, qui aurait pu produire des chasseurs plus tôt et plus performants que le F-22, et en l'absence de concurrents sérieux, le F-22 subit des coupes et des retards qui semblent largement découler d'une certaine complaisance. Les technologies supprimées pour réduire les coûts vont des systèmes de suivi infrarouge aux radars secondaires. L'USAF doit restructurer le programme à plusieurs reprises après 1991, le Congrès continuant à réduire les crédits - ce que l'*Air Force Magazine* qualifie de « tourmente programmatique ». En effet, la fin de la guerre froide est largement considérée comme l'une des raisons pour lesquelles la conception plus conservatrice du F-22 de Lockheed Martin est préférée à celle du ‘F-23’ proposé par Northrop Grumman, qui est plus coûteux, plus furtif, plus rapide et plus ambitieux.

Alors que le développement du F-22 souffre d'un manque de concurrence, le programme NGAD devrait être stimulé par les avancées chinoises en matière d'aviation de combat tactique, qui sont démontrées principalement par le programme J-20. Cela pourrait refléter la façon dont le programme américain F-15, le prédécesseur direct du F-22, voit ses exigences de capacité révisées et rendues plus ambitieuses et son développement accéléré en réponse aux performances démontrées du MiG-25 soviétique de 3ème génération, qui est considéré comme le meilleur chasseur/intercepteur du début des années 1970 et qu'aucun avion de l'USAF n'est capable de contrer de façon fiable. Les experts du développement du F-15 décrivent le programme comme « dynamisé par l'apparition du prototype MiG-25 Foxbat ... le MiG-25 a été construit pour des performances soutenues à Mach 3, et a pulvérisé un certain nombre de records mondiaux de performance entre 1965 et 1977 ... les performances extraordinaires du MiG-25 ont été une surprise désagréable pour l'Occident, comme l'avait été le MiG-15 en 1950. La révélation du MiG-25 a eu pour effet de mettre davantage l'accent sur la supériorité aérienne dans la spécification F-X. » Ainsi, alors que les résultats du programme F-22 sont à bien des égards décevants, le F-15, en revanche, présentait des avantages véritablement révolutionnaires par rapport à ses prédécesseurs et était considéré comme une réalisation majeure de l'aviation militaire américaine de la guerre froide - ce qui lui a permis de devenir l'avion de combat dont la durée de production est la plus longue de l'histoire. Le J-20 et son successeur, en cours de développement en Chine, vont de la même manière ‘dynamiser’ le programme américain NGAD 50 ans plus tard.

Les principaux avantages du J-20 par rapport au F-22 et au F-35 ne résultent pas d'un état plus avancé de la technologie chinoise, mais plutôt de la capacité beaucoup plus grande du secteur chinois de la défense à appliquer rapidement et efficacement ses technologies les plus récentes à de nouvelles plates-formes. Cela reflète étroitement les avantages dont jouit également la base industrielle civile et le secteur

technologique de la Chine, qui leur ont permis de devenir les plus importants au monde. Par conséquent, le facteur le plus important qui déterminera le succès du NGAD dans le rétablissement de l'avantage américain en matière de supériorité aérienne sera peut-être sa capacité à rompre avec les tendances qui ont affecté tous les principaux programmes d'armement du pays après la guerre froide, en particulier dans le domaine de l'aviation, afin d'appliquer des technologies sans les nombreux et graves problèmes de performance, les retards et les dépassements de coûts qui affectent le B-2, le F-22 et le F-35. Les succès du J-20 et le précédent qu'il créé pour les futurs programmes de la Chine, y compris son chasseur de 6ème génération, augmentent considérablement les enjeux et signifie que, contrairement au F-22 et au F-35 qui ne sont pas confrontés à une concurrence anticipée de la part de leurs pairs pendant leur développement, il y a beaucoup moins de place pour que le NGAD soit également moins performant.

La commission des forces armées de la Chambre des représentants est donc l'une des nombreuses instances à exprimer à plusieurs reprises, au début des années 2020, son inquiétude quant à la nécessité pour les programmes de 6ème génération d'éviter les problèmes clés qui ont gravement affecté les 3 principaux programmes antérieurs d'avions de combat pilotés de l'après-guerre froide - le F-22, le F-35 et le B-2 - à savoir « l'augmentation inattendue des coûts » et « l'apparition de problèmes lors de la mise en service des capacités ». Ils vont jusqu'à menacer de supprimer jusqu'à 85 % du financement pour s'assurer que les programmes de 6ème génération ne suivront pas la même voie. La commission des finances de la Chambre des représentants indique que le NGAD ne sera probablement pas moins problématique que le F-35 et que les investissements dans les avions plus anciens doivent être maintenus en conséquence. Elle souligne le précédent des retards et des lacunes du F-35, qui contraignent la marine à investir beaucoup plus que prévu dans la poursuite de l'acquisition de son prédécesseur de 4ème génération, le F-18, indiquant que le F-35 sera le principal avion de combat des États-Unis jusque dans les années 2030.

Les analystes de *The Drive* sont nombreux à souligner en 2020 la nécessité d'adopter une approche très différente du développement du NGAD par rapport au F-22 en raison des défis posés par les programmes de chasseurs chinois : « La réalité est que la durabilité de la supériorité aérienne américaine sur ses pairs est devenue si grave qu'il n'y a pas vraiment de choix possible. C'est littéralement devenu un facteur de changement ou de mort. » Plus tard, en 2022, ils observent que la confiance du Pentagone dans sa capacité à s'attaquer au J-20 semble avoir « moins à voir avec les capacités réelles du jet ou la manière dont il pourrait être utilisé », et qu'elle repose plutôt sur sa confiance dans les capacités que les chasseurs américains de 6ème génération sont censés apporter sur le terrain. De même, le journal mensuel de l'Air & Space Forces Association souligne qu'un chasseur de 6ème génération est nécessaire pour contrer 2 menaces : le J-20 chinois et les nouvelles générations de défenses aériennes basées au sol. En ce qui concerne le J-20 en particulier, le chef d'état-major de l'armée de l'air, Charles Brown, souligne que le chasseur pourrait faire « perdre le sommeil » à l'USAF si le service ne parvient pas à mettre rapidement sur le marché des capacités de 6ème génération, soulignant que cela est essentiel pour « maintenir notre avantage » face aux avancées chinoises.

En octobre 2021, le commandant du U.S. Air Combat Command, le général Mark Kelly, va jusqu'à comparer le NGAD au projet Manhattan pour ce qui est de l'urgence et de l'importance, en soulignant : « J'aimerais qu'il y ait davantage de sentiment d'urgence et d'effort de la part de l'ensemble de la nation à cet égard ». Compte tenu de la mesure dans laquelle les forces armées américaines s'appuient sur une supériorité aérienne présumée pour opérer, il n'y a rien d'exagéré à cela. En raison de la nature imminente des défis posés à la supériorité aérienne américaine, l'USAF se retrouverait, si elle ne le fait pas, « en 2ème position en matière de supériorité aérienne ». Après avoir averti 9 mois auparavant que le chasseur chinois de 6ème génération pourrait être prêt en premier, Kelly réitère qu'il n'est toujours pas certain que les États-Unis soient les premiers à mettre en service un chasseur de 6ème génération. L'autosatisfaction caractéristique des années 1990 et 2000 s'est dissipée en grande partie grâce aux succès du programme J-20, non seulement en ce qui concerne ses performances, mais aussi la rapidité et la rentabilité de son développement, la vitesse à laquelle la conception est améliorée après l'entrée en service, et les progrès rapides de l'industrie et de la haute technologie chinoises qui le soutiennent et qui devraient rendre les futurs chasseurs encore plus redoutables.

Le 1er juin 2022, il est annoncé que le programme NGAD est entré dans sa phase IFD (Ingénierie, fabrication et développement), le secrétaire de l'armée de l'air Frank Kendall annonçant que l'avion pourrait être opérationnel avant 2030 et insistant fortement sur la nécessité de le mettre en service rapidement.[21] Le maître d'œuvre du programme NGAD, ou même la question de savoir s'il y en aurait un, n'est pas révélé, même si, 14 mois plus tard, il apparaît que Northrop Grumman abandonne la compétition, ce qui rend presque certain que Lockheed Martin obtiendra la position. Les analystes de l'époque soulignent que les plans de l'USAF visant à réduire le nombre d'escadrons opérationnels prévus et à commencer à retirer très tôt du service le F-22, laissent « beaucoup de choses en suspens » dans le programme NGAD. Cela rend les retombées potentielles bien plus importantes si le programme devait subir ne serait-ce que la moitié des retards, défauts et autres problèmes de performance du F-35, laissant les États-Unis courir le risque de céder à la Chine un avantage significatif en matière de supériorité aérienne. L'armée de l'air ayant renoncé à ses projets d'expansion de sa flotte de chasseurs, ayant concédé des échecs répétés dans ses efforts pour augmenter les taux opérationnels, ayant profondément réduit le programme F-22 et ayant produit le F-35 à une fraction des taux initialement prévus, le NGAD pourrait bien représenter sa dernière chance d'inverser la tendance à un déclin relatif de sa position.

Quatre mois après son annonce sur la progression du NGAD vers l'IFD, le secrétaire d'État Kendall admet que le programme n'est entré dans la phase IFD que « dans mon sens familier » et qu'il n'est en fait pas si avancé dans le développement. Même si le programme avait atteint la phase suivante, cela était loin de garantir qu'il respecterait le calendrier. Le F-35, un chasseur plus simple qui peut tirer nombre de ses technologies les plus complexes du F-22 déjà éprouvé et testé, met tout de même 15 ans entre le début de l'IFD et l'obtention d'une capacité opérationnelle initiale limitée dans l'armée de l'air. Ce précédent, ainsi que celui du F-22, dont le retard est similaire, indique que le NGAD ne sera pas opérationnel avant 2040. L'aveu de M. Kendall intervient quelques jours seulement après que le commandant du U.S. Air Combat Command, le général Mark Kelly, avertit que la Chine est bien placée pour commencer à aligner des chasseurs de 6ème génération avant les États-Unis, en déclarant : « Je ne peux pas vous dire aujourd'hui ce qui se passe en Chine, si ce n'est qu'ils préparent le 20ème congrès du parti national [en octobre]. Mais je peux vous dire ce qui ne se passe pas. Il n'y a pas de débat sur la pertinence d'une domination aérienne de 6ème génération. Et je peux aussi vous dire qu'ils sont sur la bonne voie ». Pour montrer à quel point la course au chasseur de nouvelle génération devient serrée, il déclare que l'armée de l'air doit « s'assurer que nous parvenions à une domination aérienne de 6ème génération au moins un mois avant nos concurrents ». Le fait que le J-20 a toujours largement dépassé les attentes en matière de développement et de mise en service contribue largement à expliquer les projections américaines sur la manière dont les travaux relatifs à son successeur vont se dérouler.

Fin juin, le secrétaire d'État Kendall annonce que le NGAD suit un cours de développement plus traditionnel et que les projets très ambitieux visant à exploiter les nouvelles technologies pour permettre l'entrée en service de nouveaux modèles de chasseurs de supériorité aérienne tous les quelques années, citant le précédent de la Century Series dans les années 1950, sont abandonnés. « Le NGAD sur lequel nous travaillons actuellement ... va prendre plus de temps ... Il ne s'agit pas d'une conception simple ... [mais d'un] travail long et difficile à réaliser », précise-t-il. Le chasseur doit coûter plusieurs centaines de millions de dollars par cellule, ce qui en fait de loin l'avion le plus cher de l'histoire, et cela alimente les attentes selon lesquelles son entrée en service entraînera de nouvelles contractions importantes de l'ensemble de la flotte américaine d'avions de combat pilotés. Alors que d'importants retraits de classes d'avions de combat existants sont annoncés au début de l'année, principalement des classes F-22 et F-15, dont le coût opérationnel est plus élevé, et que d'autres suivent l'année suivante, ce qui contribue à réduire davantage les dépenses opérationnelles annuelles de l'USAF, Kendall souligne que cela fait partie d'une « transformation que nous essayons de réaliser », qui est principalement axée sur la préparation d'un engagement potentiel avec l'APL chinoise. Ces réductions, ainsi que les augmentations importantes du budget de l'armée de l'air, sont considérées comme nécessaires pour financer des programmes de pointe tels que le NGAD.

21 En ce qui concerne les drones d'accompagnement ‘ailiers’ du NGAD, M. Kendall cite comme exemples de développements importants en cours le programme Ace Combat Evolution, qui développe des pilotes à IA pour les chasseurs américains, et le programme australien Airpower Teaming System, qui vise à développer un drone ‘ailier’ pour les futurs chasseurs.

Programmes d'armement pour contrer le J-20

Au-delà des investissements américains dans le développement de chasseurs de 6ème génération, le défi croissant posé par les capacités chinoises de 5ème génération à croissance rapide et le J-20 en particulier est un facteur clé influençant un certain nombre de décisions d'acquisitions supplémentaires qui pourraient potentiellement renforcer la capacité des forces armées américaines à contrer les flottes furtives adverses beaucoup plus tôt. En 2017, la marine américaine envisage d'intégrer un système de veille infrarouge à ses chasseurs de 4ème génération F-18E/F Super Hornet afin de leur permettre de mieux engager des cibles à faible SER. Cette décision est largement interprétée comme une réponse à l'entrée en service du J-20 plus tôt dans l'année. Les retards importants dans l'intégration du F-35C dans les groupes de porte-avions américains, et les retards encore plus importants dans la mise en place d'un statut pleinement opérationnel, sont d'autres facteurs contribuant à cet état de fait.

En janvier 2022, il est annoncé que l'USAF va commander la série de mises à niveau de loin la plus complète jamais appliquée à une partie de sa flotte de F-22, y compris l'intégration tardive d'un système de veille infrarouge et la mise à niveau de l'avionique pour faciliter une meilleure fusion des capteurs, entre autres changements. Les officiers de l'USAF soulignent que la capacité très limitée du F-22 à travailler en réseau et à partager des données avec d'autres ressources, qui constitue un handicap majeur à l'ère des opérations réseau centrées, est au cœur des mises à niveau planifiées. Les options permettant de remédier à l'absence de viseur de casque du F-22, totalement unique parmi les chasseurs modernes et qui le désavantage considérablement dans les engagements à distance visuelle, sont encore à l'étude à la fin de l'année 2022. De nouveaux logiciels faciliteraient également l'intégration du nouveau missile air-air AIM-260, qui doit combler l'écart de performance avec le PL-15 du J-20.

Les principaux avantages du J-20 par rapport au F-22 proviennent de son avionique et de son armement, à savoir son radar beaucoup plus récent, son système d'ouverture distribuée, son viseur de casque et ses liaisons de données modernes, qui sont des technologies pour lesquelles le J-20 et le F-35 sont considérés comme étant à peu près au même niveau. Comme le fait remarquer en 2021 le capitaine Patrick Bowlds, pilote de F-22, qui a participé à des simulations de combat contre des F-35, les F-35 « ont de meilleures capacités de détection contre tout le monde grâce à leur nouveau radar et à l'avionique dont ils disposent ». « Cela ajoute indéniablement un niveau de complexité », observe-t-il. Alors que les Raptors non modernisés devraient être confrontés à des désavantages similaires face au J-20, le fait d'amener l'avionique du F-22 à un niveau similaire à celui du F-35 pourrait rétablir la position du Raptor en tant que chasseur le plus performant des États-Unis pour les missions de supériorité aérienne. La fusion des capteurs et les IRST, en particulier, devraient permettre de combler les principales lacunes qui limitaient depuis longtemps la capacité du Raptor à engager des cibles furtives - les viseurs de casque étant également particulièrement importants en raison de la probabilité beaucoup plus élevée d'engagements à portée visuelle lors d'affrontements entre avions furtifs adverses. Le F-22 étant l'avion de combat lourd à la portée la plus courte au monde, ce qui a longtemps compromis sa viabilité sur le vaste théâtre du Pacifique, les rapports sur le développement de pylônes externes furtifs pour les réservoirs de carburant constituent un autre ajout bienvenu pour le F-22.

L'évolution du F-22 est très différente des prévisions faites même à la fin des années 2000, le général de brigade de l'USAF Paul Moga, alors pilote de F-22, ayant déclaré en 2008 : « Sur la base de tout ce que j'ai lu et de tout ce que j'ai entendu, je dirais qu'il nous reste au moins 2 décennies avant d'avoir à faire face à une menace de 5ème génération significative ou viable. Lorsque cette technologie rattrapera enfin les États-Unis, devinez quoi, le Raptor évoluera. Le Raptor que pilotera un enfant dans 20 ans, et que j'aurai à mon bureau, n'aura rien à voir avec celui qui vole aujourd'hui. Il lui donnera un coup de pied aux fesses. » Les projections à l'époque, un an avant que l'ordre ne soit donné de mettre fin à la production, indiquent que les systèmes d'ouverture distribuée et les viseurs de casque feront partie des améliorations que l'avion recevra. Si le F-22 avait suivi la même voie que le F-15 et le F-4, avec un long cycle de production garantissant des mises à jour de la cellule et de l'avionique, le J-20 aurait un concurrent bien plus redoutable. Alors que les mises à jour du F-22 sont longtemps considérées comme une protection contre le développement de chasseurs de 5ème génération par les adversaires, les mises à jour tardives et semi-conservatrices de l'avionique du chasseur sont considérées comme une réponse au J-20.

Les exigences de maintenance du F-22 et d'autres problèmes signifiant qu'il devra être retiré du service au milieu des années 2030, la mesure dans laquelle l'USAF sera disposée à investir massivement dans la modernisation d'un grand nombre d'appareils à partir du milieu des années 2020 reste incertaine. Selon une estimation optimiste, près de 100 F-22 seront modernisés selon la nouvelle norme, alors qu'une flotte de plus de 500 J-20 dotés d'une avionique tout aussi avancée sera opérationnelle, l'USAF ne sera pas en mesure d'assurer la parité qualitative avec la quantité. Les taux de disponibilité estimés du F-22, nettement inférieurs, ne feront qu'exacerber ce désavantage numérique.

Au-delà du F-22, des efforts d'une portée beaucoup plus large sont déployés pour améliorer rapidement les capacités du F-35 - une tâche plus aisée puisque l'avion de combat est encore en cours de production. L'une des étapes les plus marquantes de ce processus est la confirmation, en janvier 2023, que le chasseur recevra un nouveau radar, l'AN/APG-85, ce qui réduira la production prévue de 3 000 radars AN/APG-81 à une fraction de ce nombre. Le radar Type 1475 du J-20 étant considéré comme présentant des avantages significatifs par rapport au radar d'origine du F-35, en raison d'une sophistication comparable, d'une taille beaucoup plus importante et d'un nombre de modules d'émission/réception supérieur de 25 à 37,5 %, un nouveau radar pour le F-35 pourrait permettre de combler une grande partie du fossé. Les retards pris par le programme du F-35 permettent à de nombreuses nouvelles technologies de voir le jour depuis la conception de son radar. L'AN/APG-85 doit rendre opérationnelles plusieurs d'entre elles, ce qui pourrait améliorer considérablement la fiabilité, les performances en matière de guerre électronique et la connaissance de la situation. L'opérationnalisation d'un système à base de nitrure de gallium permet de réduire considérablement le conflit entre l'intensité du signal et la consommation d'énergie. Le concepteur du nouveau radar, Northrop Grumman, le décrit comme un radar qui « contribuera à assurer la supériorité aérienne », ce qui donne une idée des principaux arguments avancés pour justifier le programme.

Parallèlement à un nouveau radar, au début des années 2020, un nouveau moteur pour le F-35 est activement envisagé pour remplacer le F135 en difficulté. Le moteur existant ne fournit que la moitié de l'énergie nécessaire au refroidissement de l'avion de combat, n'a que peu de chances de répondre aux besoins en énergie électrique prévus dans un avenir proche et s'use rapidement, ce qui contribue aux faibles taux de disponibilité de l'avion de combat et aux coûts élevés de sa durée de vie. Un nouveau moteur devrait améliorer considérablement les performances de vol et l'autonomie de l'avion de combat tout en remédiant à ces problèmes, comblant ainsi une grande partie des écarts de performances avec le J-20. Les améliorations apportées à plus court terme au F-35 portent à la fois sur l'augmentation de sa puissance de feu grâce à des racks de missiles ‘sidekick’ et sur le renforcement de ses capacités de guerre électronique, qui sont déjà les meilleures au monde, l'avion étant amélioré à un rythme beaucoup plus soutenu et avec des effets beaucoup plus significatifs sur ses performances que toute autre classe de chasseurs occidentaux. L'existence du J-20 en tant que chasseur de 5ème génération rival très puissant fournit peut-être le meilleur argument en faveur d'investissements dans des mises à niveau majeures - un argument qui fait défaut aux partisans de la mise à niveau du F-22 pendant sa production, ce qui s'est traduit par un nombre relativement faible de changements pendant toute cette période. C’est particulièrement vrai pour l'AN/APG-85, puisque l'AN/APG-81, déjà très performant, est encore relativement nouveau et n'en est qu'à une fraction de son cycle de production prévu.

Les unités de chasseurs de 5ème génération américaines et chinoises opérant régulièrement avec le soutien de SDCA, le J-20 a également stimulé l'investissement dans l'acquisition d'une nouvelle génération de ces appareils afin d'améliorer la connaissance de la situation et de fournir une capacité de détection supérieure contre les avions furtifs chinois. Le commandant de la PACAF, le général Kenneth Wilsbach, déclare notamment en mars 2022, à propos de la première rencontre entre les F-35 et les J-20, que les SDCA E-3 Sentry de la région souffrent d'importants problèmes d'obsolescence, laissant entendre que, par conséquent, lors de la rencontre, « nos avions d'alerte précoce n'ont pas pu voir le J-20 ». « Ces capteurs sur lesquels nous nous appuyons avec l'E-3 ne sont pas vraiment capables au XXIe siècle, en particulier contre une plateforme [furtive] comme le J-20 ou quelque chose de similaire. Il ne peut tout simplement pas voir ces plates-formes suffisamment loin pour offrir un avantage aux tireurs », explique Wilsbach, soulignant que « c'est la raison pour laquelle j'aimerais avoir l'E-7 ». Ceci sans compter les problèmes de maintenance qui, selon lui, affectent sérieusement les taux de disponibilité et signifient souvent que la PACAF ne dispose d'aucune capacité SDCA. L'E-7 Wedgetail, doté d'une électronique et de capteurs bien supérieurs, est

sélectionné comme successeur dans l'année qui suit la déclaration de Wilsbach. Le financement de l'avion constitue un ajout inattendu au budget de l'USAF, et des coupes dans d'autres programmes doivent être effectuées pour financer l'acquisition de l'appareil. Le caractère relativement soudain de la décision pourrait indiquer qu'elle est prise en réponse à une nouvelle menace perçue.

Le programme J-20 et l'armement principal du chasseur, le missile PL-15, sont également largement cités comme étant le principal facteur stimulant l'investissement dans le développement de nouveaux missiles air-air guidés par radar aux États-Unis, qui pourraient non seulement combler l'écart en termes de portée, mais aussi être dotés de capteurs plus puissants, mieux à même de se verrouiller sur les avions furtifs. La supériorité apparente du PL-15 est accueillie avec inquiétude par les responsables américains, le commandant du U.S. Air Combat Command, Herbert Carlisle, faisant remarquer en septembre 2017 : « Nous regardons nos adversaires et ce qu'ils développent, des choses comme le PL-15 et la portée de cette arme... Comment pouvons-nous contrer cela et qu'allons-nous faire pour continuer à répondre à cette menace ? » Il souligne dans une interview le jour suivant : « Le PL-15 et la portée de ce missile, nous devons être en mesure de le dépasser. » Les experts de *Aviation Week* décrivent le PL-15 comme ayant « rapidement incité l'USAF à lancer un nouveau programme de missiles air-air pour la première fois depuis les années 1970 » - en référence au programme de missiles AIM-260 auquel les responsables font directement référence comme réponse au PL-15. Avec un développement initié secrètement en 2017 et annoncé en 2019, le missile américain doit intégrer un radar AESA pour le guidage inertiel, comme le PL-15 l'a fait à partir de 2015. Une variante améliorée de l'AIM-120D, l'AIM-120D3, moins coûteuse et dont le développement pourrait être achevé plus rapidement, est également privilégiée pour un développement rapide, en grande partie en réponse à la supériorité du PL-15 sur les variantes précédentes. Cela correspond aux déclarations officielles de l'armée de l'air selon lesquelles l'AIM-260, qui est « nécessaire pour rester en tête des investissements de l'adversaire en matière de menace aérienne », est destiné à compléter et non à remplacer l'AIM-120, probablement en raison du caractère inabordable des acquisitions en nombre comparable. L'AIM-120D3 n'est pas considéré comme égal au PL-15, mais ses inconvénients sont moins prononcés que ceux des modèles AIM-120 précédents.

Réactions au-delà des États-Unis

Au-delà des États-Unis, le programme J-20 et l'expansion très importante des capacités de guerre aérienne chinoises qu'il annonce ont suscité des réactions de la part de nombreuses armées opérant en Asie de l'Est. Les forces armées de la République de Chine (RdC), nom officiel des forces armées de Taïwan qui restent techniquement en guerre contre l'APL et la Chine continentale, tentent à plusieurs reprises d'acheter des chasseurs F-35 aux États-Unis dans les années 2000, et ces tentatives s’accélèrent au cours de la décennie suivante, à mesure que le programme J-20 progresse plus rapidement. En septembre 2011, 8 mois après le premier vol du J-20, le vice-ministre de la Défense nationale de la RdC, Andrew Yang, se rend aux États-Unis et réaffirme que Taipei cherche à acquérir des F-35 tout en continuant à moderniser les F-16 qu'il a déjà acquis. Le programme J-20 avançant beaucoup plus rapidement que prévu, Taipei redouble d'efforts pour acquérir un avion de la même génération. Cela reflète les efforts renouvelés de Taïwan dans les années 1990 pour acquérir des chasseurs américains de 4ème génération en réponse à l'acquisition par la PLAAF de ses premiers Su-27 en 1991, qui font progresser la flotte continentale de deux générations en termes de sophistication.

L'acquisition d'armements sophistiqués auprès de l'Amérique est, depuis les années 1970, un processus loin d'être simple pour Taipei, le gouvernement basé à Taipei ayant un statut proche de celui d'un acteur non étatique, son territoire étant reconnu par les Nations unies et tous les États membres de l'ONU, y compris les États-Unis, comme faisant partie de la Chine. La constitution de la République de Chine affirmant la juridiction de Taipei sur l'ensemble du territoire chinois, plutôt que sur un État distinct, cette situation et l'absence de reconnaissance de Taipei par les Nations unies ne font que renforcer la controverse sur les ventes d'armes. Sous les administrations de George W. Bush et de Barak Obama, la RdC se voit ainsi refuser l'accès à des variantes plus modernes du F-16 - même ceux dont la vente est approuvée par George H.W. Bush en 1992 ayant été rétrogradés au rang de modèles Block 20 à plus faible rayon d'action. Taipei redouble d'efforts pour acquérir des F-35 presque immédiatement après l'entrée en fonction de l'administration de Donald Trump, qui supervise une escalade des tensions avec Beijing à partir de la fin

2017. Une vente bénéficie d'un soutien croissant à Washington à mesure que la rhétorique contre Beijing continue à s'intensifier, des sénateurs l'ayant qualifiée début 2018 d'étape pour « conserver une démocratie face aux menaces de la Chine ». Le J-20 est fréquemment mentionné dans les arguments des Américains et de la RdC en faveur d'une vente de F-35.

En avril 2018, il est évident qu'une acquisition taïwanaise de F-35 ne se concrétisera pas, la possibilité importante que les technologies de l'avion de combat soient compromises pour l'APL en particulier ayant incité Washington à ne pas donner son approbation. Les pilotes de l'armée de l'air de la République de Chine (RoCAF) font à plusieurs reprises défection vers la Chine continentale à bord d'avions occidentaux, tandis que les forts sentiments pro-continentaux d'une grande partie de la population font naître la possibilité que toute information détenue par le service sur le chasseur soit rapidement transmise à Beijing. La RoCAF décide ensuite d'acquérir des variantes modernisées du F-16, le F-16 Block 70/72, avec un contrat de 8,2 Md$ pour 66 avions signé en décembre 2019. Lorsque les derniers appareils devraient être livrés vers 2030, le F-16 aura été opérationnel au sein de l'USAF pendant 52 ans, sa conception étant de plus en plus décrite par les responsables américains et alliés, même dans les années 2010, comme frôlant rapidement l'obsolescence. L'USAF cesse elle-même ses acquisitions en 2005 et commence à réduire sa flotte de F-16 en 2010. Cette situation n'est qu'aggravée par les retards importants auxquels les États-Unis doivent faire face dans la production de l'avion, les termes du contrat garantissant qu'ils ne subiront pas de pénalités en cas de livraison tardive.

Selon certaines estimations, Taipei paye plus par F-16 que le coût estimé du J-20 en vol, bien que l'avion ait une taille bien inférieure à la moitié du J-20 et qu'il soit d'une génération plus ancienne. L'acquisition est généralement considérée par les analystes taïwanais et américains comme étant loin d'être rentable pour les besoins de Taipei en matière de défense et est largement critiquée comme étant un achat politiquement motivé car, contrairement au F-35B que la RoCAF a privilégié, le F-16 ne peut pas faire grand-chose dans une guerre dans le détroit de Taïwan. L'achat est toutefois très bénéfique pour les États-Unis, car il permet d'éviter les risques d'une vente de F-35 tout en fournissant un financement essentiel pour l'ouverture d'une nouvelle chaîne de production de F-16 à Greenville, en Caroline du Sud, malgré une demande relativement limitée pour l'ancien chasseur dans le reste du monde. Pour la RoCAF, l'achat de F-16 lui permet d'éliminer progressivement ses Mirage 2000 français en difficulté, les plus récents et les plus coûteux de sa flotte, après que plus de 10 % des appareils livrés se soient écrasés. La France ne propose pas de programme de mise à niveau comparable à celui offert par les États-Unis pour le F-16, ce qui signifie qu'il y a peu d'options pour améliorer de manière significative la flotte de Mirage, même s'il n'y avait pas eu de problèmes de fiabilité, alors que la mauvaise qualité de la production, qui entraîne notamment des fissures dans les aubes des turbines des moteurs, fait grimper les coûts opérationnels des Mirages à environ 4 fois ceux du F-16. Les nouveaux F-16 améliorés, bien qu'ils soient loin de remédier aux désavantages écrasants auxquels sont confrontées les principales unités de combat de la RoCAF, offrent une meilleure connaissance de la situation face aux cibles furtives et une plus grande immunité au brouillage par les chasseurs de la PLAAF équipés d'un radar AESA. Ils sont également beaucoup plus fiables et présentent des empreintes logistiques et des besoins de maintenance bien moindres que ceux du F-35A - sans parler du F-35B, qui nécessite une maintenance particulièrement importante.

Malgré l'achat du F-16, tout porte à croire que le Taipei poursuivra l'acquisition du F-35. Lors de l'audition de la Commission des affaires étrangères et de la défense nationale du parlement le 23 septembre, le ministre de la défense nationale de la République de Chine, Yen De-fa, déclare à propos des plans de modernisation de la RoCAF : « Selon l'évaluation de la menace projetée par l'armée, nous aurons besoin de F-35 à l'avenir. » Les questions relatives au J-20 et à ses capacités dominent largement les discussions. Les variantes avancées du F-16 ayant été présentées comme offrant une ‘voie vers le F-35’, notamment en réduisant la résistance à une vente de F-35 à Washington, il y a de nombreuses spéculations sur le fait que cela est une motivation importante pour Taipei de poursuivre d'abord l'accord sur le F-16. Les exigences du programme J-20 sont notamment en partie fondées sur la nécessité de surpasser confortablement le F-35 dans l'espoir, dans les années 1990 et au début des années 2000, que ces appareils pourraient être mis en service par la RoCAF à partir d'environ 2015. À l'époque, le F-35 doit entrer en service dans l'USAF à la fin des années 2000. L'absence de ces chasseurs au moins jusqu'aux années 2030 permet effectivement de garantir que l'avantage technologique considérable de la PLAAF dans le domaine aérien ne fera que s'accroître.

Au-delà de Taïwan, 11 mois après le premier vol du J-20, le gouvernement japonais annonce son intention d'acquérir 42 F-35 en décembre 2011, l'évolution de la PLAAF vers une capacité de 5ème génération ayant été considérée comme un facteur majeur dans cette décision. En 2018, le Japon porte sa commande à 147 F-35, ce qui signifie qu'ils constitueront l'épine dorsale de la flotte de chasseurs du pays pour les décennies à venir. Au cours des 2 générations précédentes, le Japon s'appuie sur les chasseurs bimoteurs lourds F-4 et F-15 pour constituer la majorité de sa flotte de combat, mais après avoir été empêché d'acquérir leur successeur naturel, le F-22, en raison d'une interdiction d'exportation imposée par le Congrès, le F-35, monomoteur plus léger, apparaît comme la seule option possible pour le pays afin d'éviter de prendre du retard d'une génération. Alors que les poids lourds F-4 et F-15 sont les leaders de leurs époques respectives en termes de performances de vol, de plafond d'altitude, d'endurance, de charge utile de missiles et de taille du radar, le statut du F-35 en tant qu'avion monomoteur bas de gamme au sein de sa propre génération conduit de nombreux analystes à assimiler le passage au F-35 à un déclin relatif de la puissance aérienne japonaise.

Afin de disposer d'un avion de même niveau que le J-20 et aussi bien optimisé pour les engagements aériens, le Japon s'oriente dans les années 2010 vers le développement de son propre chasseur furtif bimoteur, et fait voler un démonstrateur technologique entre avril 2016 et mars 2018. Baptisé Mitsubishi Shinshin X2, l'avion utilise notamment des moteurs locaux. Après que des dérivés indigènes de l'Eurofighter, du F-15 et du F-22 soient envisagés mais rejetés, le Mitsubishi F-X est poursuivi en tant que programme d'avion de combat furtif entièrement nouveau. Le J-20 est largement reconnu comme ayant accéléré ce processus et façonné les exigences du programme vers un chasseur de 5ème génération entièrement optimisé pour la supériorité aérienne. Les moyens et l'expérience limités conduisent toutefois le Japon à fusionner le F-X avec le programme Tempest britannico-suédo-italien en 2022 - une décision à nouveau largement considérée comme susceptible d'être fortement influencée par le succès du programme J-20 et ce qu'il signifie quant au potentiel futur du secteur de l'aviation militaire de la Chine.[22]

Pour 2 autres voisins de la Chine, l'Inde et le Vietnam, qui ont d'importants différends territoriaux avec Beijing, le programme J-20 est censé influencer leurs décisions concernant l'acquisition d'avions de combat de 5ème génération. Les médias vietnamiens rapportent à plusieurs reprises, à partir de 2017, que le pays prévoit d'acquérir des chasseurs russes Su-57 à la fin des années 2020 ou au début des années 2030, bien que le J-20 soit rarement mentionné comme la raison spécifique de cette décision. De son côté, l'Inde, bien qu'elle se soit retirée en 2018 d'un programme complexe visant à développer une nouvelle variante du Su-57 et à acquérir la propriété conjointe de ses technologies constitutives, est toujours considérée comme susceptible d'acquérir les chasseurs soit à partir des chaînes de production russes, soit sous licence de production nationale, comme elle l'a fait auparavant avec le Su-30 et de nombreuses classes de chasseurs datant de l'époque de la guerre froide. Les progrès rapides du programme J-20 sont cités par les analystes indiens et les experts étrangers de la défense indienne comme une incitation à accélérer les plans pour de telles acquisitions. Le développement du chasseur chinois influence également la décision de l'Inde de signer un contrat de 5,3 Md$ pour des systèmes de défense aérienne russes S-400 en 2018, qui sont conçus spécifiquement pour pouvoir contrer les avions furtifs tels que les F-22.

Le J-20 remet en cause la perception occidentale de la haute technologie chinoise

Le J-20 est largement dénigré dans les commentaires occidentaux après sa présentation et, conformément à une tendance de longue date dans la couverture et l'attitude de l'Occident à l'égard des

22 Aux côtés des États-Unis, les membres européens de l'OTAN déploient de plus en plus leurs F-35 pour des exercices dans le Pacifique, y compris sur le territoire japonais - un exemple notable étant le premier déploiement de F-35 de l'Italie au Japon en août 2023. Le Japon fournit également à l'Allemagne des informations sur les opérations des F-35 alors que le pays se prépare à recevoir les chasseurs des États-Unis en 2026, Berlin devant déployer ses F-35 dans le Pacifique après avoir commencé à le faire avec des chasseurs plus anciens à partir de 2022. Alors que les États-Unis percoivent des défis croissants de la part de la Chine à leur domination militaire dans le Pacifique, les États européens contribueront de plus en plus à tenter de maintenir un équilibre des forces favorable à l'Occident dans la région, les déploiements de F-35 étant l'un des exemples les plus significatifs de ce type de déploiement.

programmes d'armement chinois, les analystes et les commentateurs affirment largement que l'avion de combat est une copie ou qu'il s'inspire fortement des technologies de divers autres avions. Il s'agit, entre autres, du F-22, du F-35, du MiG 1.42, du F-117 et du MiG-31 de la pré-5ème génération, et peut-être, ce qui est le plus impossible, du Rafale français et de l'Eurofighter paneuropéen. Le F-22 étant un symbole de longue date de la primauté américaine et occidentale, et le monde occidental étant très largement décrit par les experts comme étant dans le déni de la parité technologique et économique émergente de la Chine, l'émergence du J-20 en tant qu'équivalent chinois direct du Raptor est rationalisée par des affirmations selon lesquelles il doit être basé sur des conceptions et des technologies occidentales. Cela ressemble beaucoup aux réactions occidentales face au prédécesseur du chasseur, le J-10, qui, bien qu'ayant été une réalisation beaucoup moins remarquable pour son époque et ayant des racines évidentes dans le programme J-9 des années 1960, est très largement présenté en Occident comme une copie de l'avion de combat israélien Lavi, qui a été annulé. Ce dernier est pourtant beaucoup plus petit et conçu comme un avion d'attaque au sol plutôt que comme un chasseur multi-rôle axé sur la supériorité aérienne.

La cellule du J-10 est environ 40 % plus grande que celle du Lavi, la différence de taille en pourcentage étant le double de celle entre le F-15 et le F-18C/D, tandis que la différence de rôle est nettement plus importante. Le fait que le moteur WS-10B du chasseur chinois ait plus de 160 % de la puissance du PW1120 du Lavi, une différence énorme même pour des chasseurs de générations différentes, devrait suffire à démentir les affirmations selon lesquelles un chasseur est basé sur l'autre. Le moteur plus faible du Lavi s'explique non seulement par sa taille beaucoup plus petite, mais aussi par son rôle d'avion d'attaque au sol et d'appui aérien rapproché, avec une capacité air-air secondaire limitée. Alors que le J-10 appartient globalement à la même classe d'avions que le F-16, le Lavi, lorsqu'il est envisagé de le commercialiser auprès de l'USAF, devait être présenté comme le successeur de l'avion d'attaque A-10. Le secteur de l'aviation militaire de la Chine contredisant le méta-récit occidental de longue date présentant le pays comme extrêmement peu innovant, des explications telles que le J-10 étant un dérivé du Lavi, ou le J-20 étant une copie du F-22, s'inscrivent dans ce récit et ont donc été largement crues et propagées en dépit de leur nature fragile.

Le J-20 est un avion plus unique que ne l'a été le J-10, et si, en tant que premier chasseur furtif non américain, ses points communs avec le F-22 et le F-35 sont rapidement utilisés par un large éventail de sources occidentales pour affirmer qu'il doit être basé sur des technologies américaines obtenues illicitement, c'est le résultat des règles scientifiques universelles en matière de technologies furtives. Il n'y a qu'un nombre limité de façons de façonner un avion de combat pour qu'il bénéficie d'une performance cinématique élevée tout en minimisant sa SER - une combinaison très limitée d'alignements d'arêtes, d'échines, de dentelures, de surfaces de contrôle inclinées, de configurations d'ailes mélangées et de géométrie d'entrée d'air. Cela étant, l'apparence du J-20 se distingue davantage des avions américains que des chasseurs furtifs conçus par n'importe quel autre pays.

Les perceptions occidentales de la haute technologie chinoise, enracinées mais de plus en plus dépassées, qui s'appuient sur des stéréotypes vieux de plusieurs décennies concernant les États d'Asie de l'Est et les États communistes, semblent avoir fortement influencé de nombreuses évaluations des capacités du J-20, ce qui entraîne une sous-estimation constante de l'avion. La croissance rapide des capacités du chasseur et de celles de son réseau environnant, ainsi que les capacités attendues des futurs chasseurs chinois qui perfectionnent un grand nombre des mêmes technologies, pourraient donc constituer une très mauvaise surprise pour les adversaires chinois lorsqu'ils seront testés au combat. Cela n’est pas sans précédent, la haute technologie chinoise ayant revendiqué un ‘moment Spoutnik’ après l'autre depuis le début des années 2010 dans des domaines allant de la 5G aux véhicules de vol plané hypersoniques, à la surprise constante des analystes occidentaux.

Le MiG-15, prédécesseur direct du J-20, qui fait l'objet des essais de combat les plus complets dans le rôle du meilleur chasseur de supériorité aérienne de la PLAAF, créé notamment un précédent en remettant sérieusement en question, et finalement en faisant voler en éclats, le méta-récit qui prévaut en Occident autour de l'industrie qui le produit. Comme le fait remarquer le lieutenant-colonel de l'USAF Earl J. McGill à propos de la situation avant que le MiG ne participe aux combats en Corée : « Avec le recul, il est remarquable que personne en Occident n'ait pris le MiG-15 au sérieux... Bien qu'il ait fait ses débuts

mondiaux au salon aéronautique de Tushino, la première réaction a été de rejeter l'avion comme étant de qualité inférieure. Même sa désignation par l'OTAN, Fagot (un paquet de bâtons sans valeur), reflète l'attitude initiale de l'Occident à l'égard du chasseur à réaction. Toutefois, lorsque le MiG-15 est apparu dans le ciel coréen, le désintérêt s'est transformé en choc et en effroi ». *Aviation Age* est l'une des sources à souligner que les performances du MiG-15 prouvent que les concepteurs d'avions soviétiques sont « l'antithèse exacte de ce que la plupart des Américains attendent d'un État communiste. » Le journaliste américain I.F. Stone souligne la « prise de conscience croissante » parmi les experts de l'industrie « que les avions rencontrés dans le ciel coréen ne sont pas de simples modèles copiés ou volés à l'Ouest par des concepteurs transpirant la peur de la police secrète. » La mesure dans laquelle le J-20 et le secteur de la défense de la Chine sont dénigrés, et les nombreux indicateurs d'une performance très élevée, signifient que l'avion de combat pourrait bien avoir un impact similaire s'il devait un jour combattre. La vitesse à laquelle les variantes successives du J-20 s'améliorent par rapport aux programmes d'avions de combat concurrents à l'étranger signifie que plus la variante sera déployée tardivement, plus sa position par rapport à ses rivaux sera importante.

Tout comme le F-22 est considéré comme le symbole le plus largement reconnu et le plus puissant de la primauté militaire américaine incontestée, entrant en service en 2005 sans aucun programme concurrent même au stade du prototype, l'évolution rapide et réussie du programme J-20 et sa position en tant que principal candidat au titre de meilleur chasseur du monde reflètent les tendances géopolitiques de l'époque. Le J-20A, qui entre en production à partir de 2019, est le premier chasseur à répondre à tous les critères opérationnels de la 5ème génération. Alors que le F-35 ne peut pas effectuer de super-croisière, que le F-22 ne peut pas effectuer de tirs de missile à angle de visée élevé, utiliser des capteurs infrarouges ou fonctionner correctement dans le cadre d'un réseau plus large, et que les capacités furtives du Su-57 sont relativement limitées et ses capacités de super-croisière incertaines, le J-20A ne présente aucun de ces défauts.

La mise en service par la PLAAF d'une vaste flotte de chasseurs lourds de 5ème génération devrait avoir des répercussions stratégiques importantes sur les relations de la Chine avec ses voisins, et en particulier avec les États-Unis. Une présentation de l'USAF en 2009 indique que : « Les chasseurs de 5ème génération comme le F-22A et le F-35 sont des éléments clés de la défense et de la capacité de dissuasion de notre nation. Tant que les nations hostiles reconnaissent que la puissance aérienne américaine peut frapper leurs centres vitaux en toute impunité, tous les autres efforts du gouvernement américain sont renforcés, ce qui réduit la nécessité d'une confrontation militaire. » Le programme J-20 n'a pas seulement mis fin à cet avantage américain, mais, parallèlement à des avancées rapides et similaires des capacités de l'APL, il renforce également la capacité de la Chine à dissuader toute provocation ou intervention dans les points chauds des territoires revendiqués par la Chine dans le détroit de Taïwan et dans les mers de Chine méridionale et orientale. Alors que le président de Lockheed Martin Aeronautics, James A. Blackwell, affirme en 1997 que le nouveau chasseur de l'entreprise est si performant que « la première chose que le F-22 tuera, c'est l'appétit de guerre de l'ennemi », le J-20 pourrait bien faire la même chose dans de nombreux points chauds clés.

Le prestige de faire jeu égal avec les États-Unis dans le développement de l'une des plateformes d'armes les plus complexes et les plus emblématiques, avec le premier régiment de J-20 assemblé environ 7 ans avant qu'un chasseur de 5ème génération d'un pays tiers n'en fasse autant, constitue un autre avantage non négligeable. L'une des nombreuses manifestations de cet avantage se produit dans les médias populaires, et tout comme le F-22, bien plus que d'autres chasseurs américains, a été célébré par un temps d'écran considérable dans les grands films de la fin des années 2000, d'*Iron Man* à *TransFormers*, le J-20 devient une icône dans les films chinois de la fin des années 2010 et du début des années 2020, tels que *Sky Hunter* et *Wandering Earth II*. Le chasseur est même au cœur de son propre film en 2023, *Born to Fly*, recevant un traitement largement comparé à celui qu'Hollywood a réservé au plus prestigieux des chasseurs américains de l'époque de la guerre froide, le F-14, dans *Top Gun* en 1986.

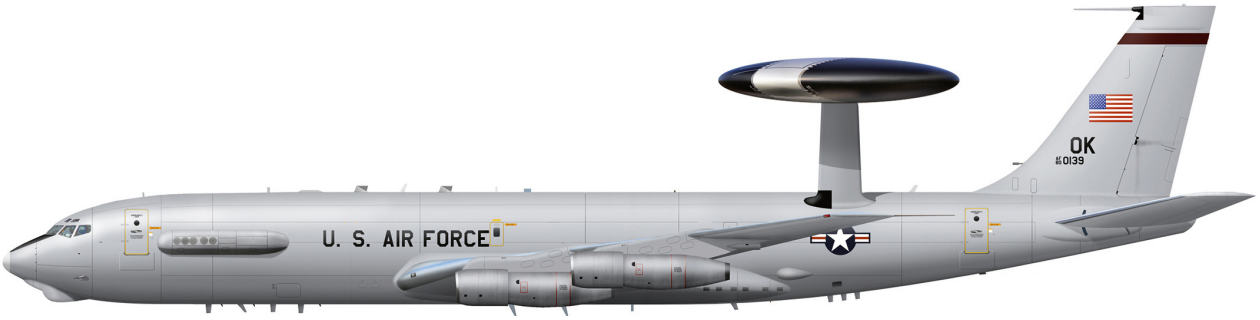
Le développement du soft power militaire chinois et l'entretien de l'image de l'APL en tant que force de premier plan au niveau mondial ont des implications potentielles au-delà des frontières de la Chine, le J-20 étant son icône la plus puissante et la plus reconnaissable. En effet, dès 2011, des experts taïwanais prédisent que le succès du J-20, ainsi que le développement d'une série de plateformes de soutien

performantes telles que le KJ-500, transformeront le paysage politique de l'Asie-Pacifique et que l'attrait de la puissance militaire de la Chine augmentera considérablement l'attrait des partenariats avec Beijing dans les pays voisins. Le J-20 devrait donc continuer à jouer un rôle central dans la transformation des récits concernant les capacités militaires chinoises, non seulement parmi les adversaires potentiels, mais aussi parmi les partenaires potentiels.

IX
PLANCHES

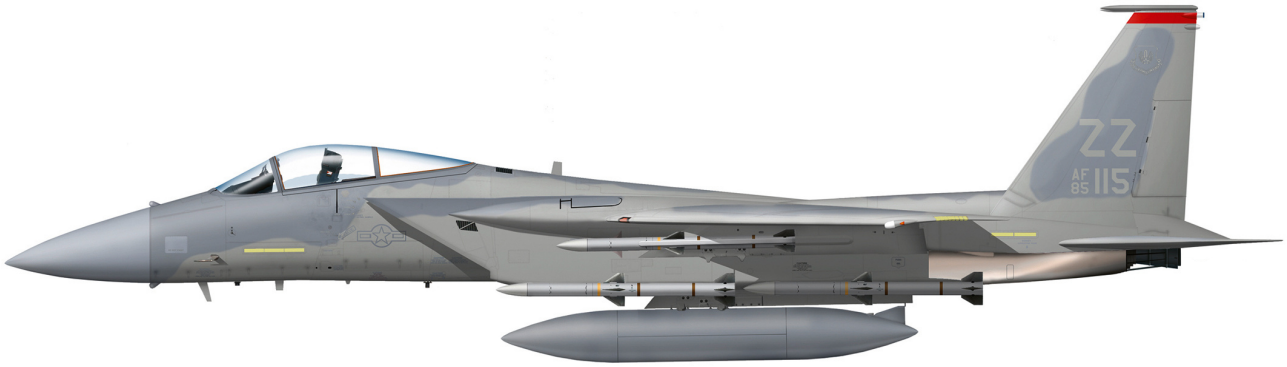
Déployé pour la première fois par la 4ème brigade aérienne mixte créée en juin 1950, l'entraînement intensif 7 jours sur 7 permet à la PLAAF d'aligner 3 divisions de MiG-15 prêtes au combat en novembre 1951, et 4 autres au début de l'année suivante. La grande majorité des expériences de combat les plus formatrices de l'aviation chinoise pendant la guerre froide sont acquises aux commandes du MiG-15 et de son proche dérivé, le MiG-17. Le MiG-15 marque une étape importante non seulement pour la flotte chinoise, mais aussi pour l'industrie aéronautique soviétique, puisqu'il s'agit du premier avion de combat considéré comme un leader mondial pour ses performances air-air. On estime que la Chine acquiert au total 2 375 MiG-15.

Construit avec une aile en flèche similaire à celle du MiG-15, le F-86, à l'instar de son rival soviétique, vole pour la première fois en 1947, entre en service 2 ans plus tard et connaît son premier combat au-dessus de la Corée. Malgré l'expérience et l'entraînement limités des aviateurs chinois, il est rapidement reconnu que le F-86 est le seul chasseur occidental capable de défier sérieusement les MiG-15, ce qui conduit à accélérer sa production à plus grande échelle. Cette illustration montre un F-86F du 334th Fighter Interceptor Squadron de l'USAF, l'un des premiers escadrons à utiliser le F-86, en transition peu après son déménagement à la base aérienne de Langley, avant son redéploiement à la base aérienne de Kimpo, en Corée, à partir de novembre 1950.



Quatre E-3 de la 552ème sont habituellement affectés aux forces aériennes du Pacifique et déployés sur la base aérienne de Kadena, à Okinawa. Entré en service en 1977, l'E-3, seul SDCA de l'USAF, est plus ancien de plusieurs décennies que les systèmes chinois équivalents. L'écart de performance croissant, en particulier après l'introduction du KJ-500 chinois, désavantage considérablement les forces américaines et alliées dans le Pacifique occidental. La meilleure connaissance de la situation offerte par les SDCA est considérée comme particulièrement précieuse lorsqu'il s'agit d'affronter des adversaires disposant d'un grand nombre d'avions furtifs, la décision de commander tardivement un successeur à l'E-3, l'E-7, est annoncée à la fin de 2022 à la suite de signes d'inquiétude croissante dans les évaluations du J-20 par l'USAF et d'une augmentation significative des taux de production du chasseur. L'exemple montré ici est un E-3G de la 552nd Airborne Warning and Control Wing de l’USAF.

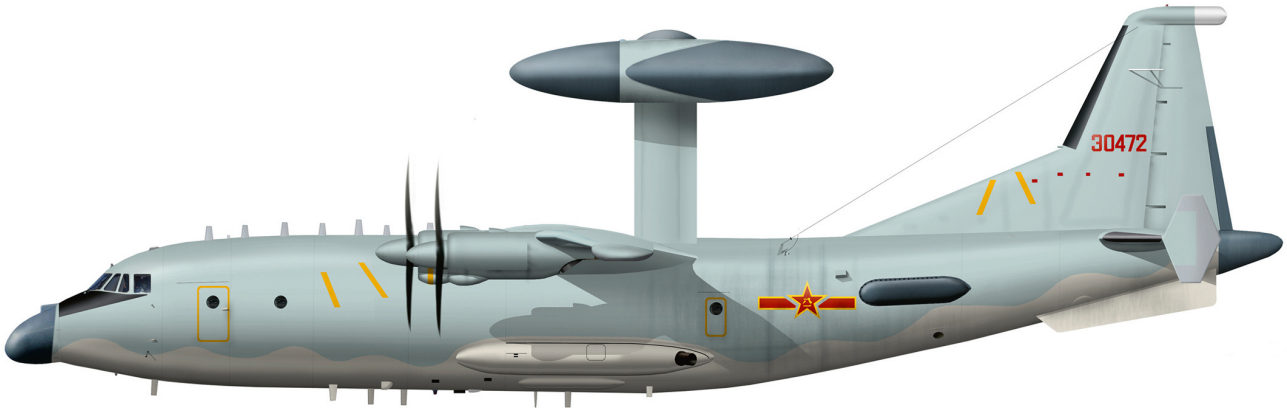
La PLAAF acquiert ses premiers chasseurs de 4e génération en décembre 1991 avec la livraison des premiers Su-27 Flanker. Dans les années 1990, le Flanker est largement considéré comme le meilleur chasseur de supériorité aérienne au monde et est le dernier avion soviétique ou russe à atteindre ce statut, mettant fin à la course entre les meilleures unités de chasse soviéto-américaines, là où le MiG-15 l'a commencée. À l'instar du MiG-15 dans les années 1950, il est très difficile de s'adapter au Su-27 en raison de son niveau de sophistication par rapport aux avions exploités précédemment par la Chine, les acquisitions massives transformant de la même manière les capacités de chasse de la PLAAF, auparavant très limitées, en celles d'une puissance aérienne de premier plan. Les Su-27 produits sous licence en Chine entrent en service en 1998 sous le nom de J-11. Cette illustration montre un J-11A.



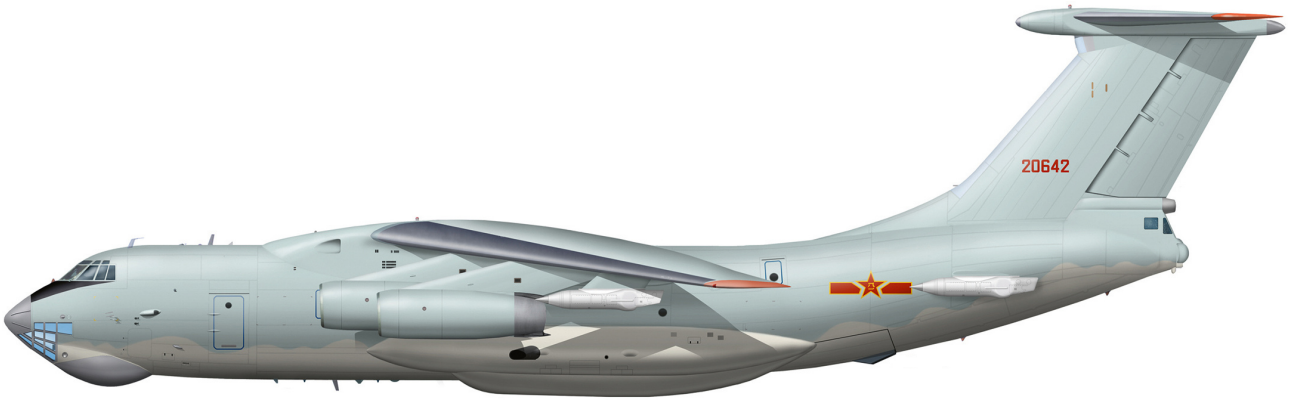
Après que la Chine perde l'accès aux nouvelles générations d'avions de combat soviétiques au début des années 1960, l'introduction du F-15 Eagle dans les flottes américaine et japonaise entre 1975 et 1981 accentue encore l'écart de performance déjà important entre leurs meilleures unités de chasse et celles de la PLAAF. L'Eagle reste le principal chasseur américain de supériorité aérienne pendant plus d'un demi-siècle et après avoir joué un rôle central dans l'opération Tempête du désert, où il est responsable de plus de 92 % des victoires aériennes américaines confirmées, ses capacités démontrées contribuent à faire ressentir à la PLAAF la nécessité d'une mise à niveau majeure de sa flotte d'avions de combat. Cette illustration montre un F-15C de la 48th Fighter Wing de l'USAF.

La plus ancienne classe d'avions furtifs encore en service, les premières opérations de combat du B-2 sont lancées au-dessus de la Yougoslavie à partir du 24 mars 1999, ce qui nécessite des vols de 30 heures depuis la base aérienne de Whiteman, dans le Missouri. Les inquiétudes que ces opérations suscitent chez les futurs adversaires potentiels des États-Unis sont d'autant plus importantes lorsque, le 7 mai, un B-2 lance une frappe de précision sur le bureau de l'attaché militaire de l'ambassade de Chine à Belgrade. Cet incident met en évidence l'importance pour la Chine de disposer de capacités de défense aérienne plus modernes, les programmes de chasseurs nationaux jouant un rôle central dans les efforts de modernisation. Le successeur du B-2, le B-21, vole pour la première fois en novembre 2023 et devrait être confronté à un appareil chinois presque identique, en cours de développement dans le cadre du programme H-20. Cette illustration montre un B-2 de la 509th Bomb Wing de l’USAF.

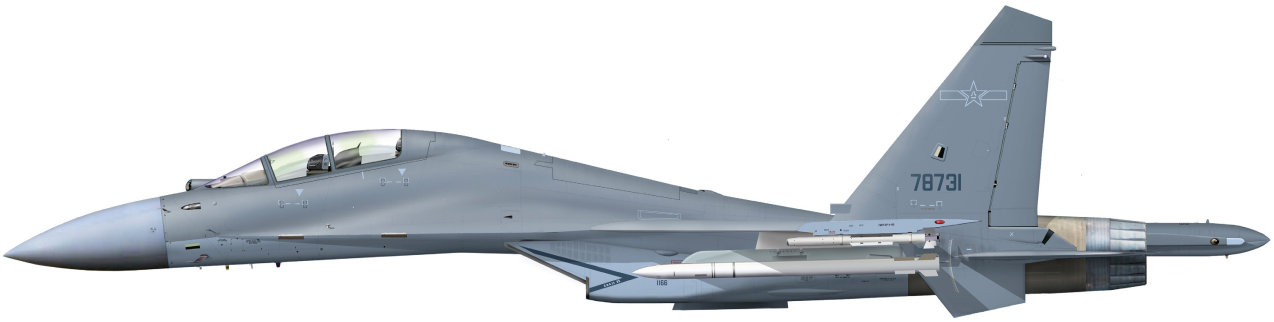
Le développement de SDCA est une priorité pour la PLAAF dès le début des années 1990, le KJ-2000 étant le premier à entrer en service lorsqu'il rejoint la flotte en 2004. Cinq appareils sont construits, tous déployés dans le cadre de la 26ème division des missions spéciales d'aviation, 77ème régiment. Le programme représente un point de départ pour le développement des capacités SDCA et est suivi par une succession de plateformes de plus en plus performantes, culminant avec le KJ-500 au milieu des années 2010, qui est produit à une échelle beaucoup plus grande.



L'entrée en service du KJ-500 en 2018 coïncide avec celle du J-20 et constitue un atout très complémentaire et un multiplicateur de force essentiel pour les nouvelles unités de chasseurs furtifs. Selon les estimations, environ 35 plateformes SDCA seront en service en 2024, et la production augmente considérablement après 2021, comme c’est le cas pour le J-20. Le KJ-500 est particulièrement mis en avant par les responsables de l'USAF lors de l'évaluation du potentiel de combat du J-20, en soulignant les impressionnantes capacités de commandement et de contrôle et de guidage des missiles qu'il offre. Cette illustration montre un KJ-500 de la PLAAF, 26ème division d'avions de missions spéciales, 76ème régiment.

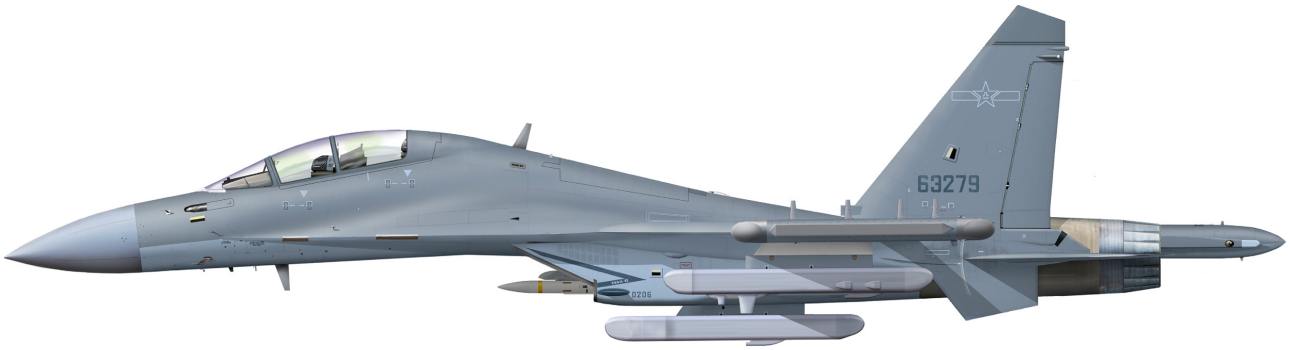


Après l'acquisition à grande échelle d’avions de transport Il-76 de l'ex-Union soviétique, la Chine achète à l'Ukraine 3 ravitailleurs aériens dérivés de l'Il-76, l'Il-78, qui sont livrés à partir de 2014. Les points communs avec l'Il-76 leur permettent d'être facilement intégrés dans la flotte. À l'instar de l'Il-76, qui sert de palliatif jusqu'à ce que la Chine développe un avion de transport aérien de plus grande capacité, le Y-20, qui entre en service en 2016, l'Il-78 permet également d'acquérir une expérience essentielle avec un grand avion-citerne à grande autonomie jusqu'à ce qu'un avion-citerne dérivé du Y-20, le YY-20, soit mis en service en 2022. Le J-20 intègre une sonde de ravitaillement en vol rétractable sous son fuselage pour préserver sa furtivité, et bien que son rayon d'action nettement supérieur à celui des chasseurs occidentaux réduise considérablement sa dépendance à l'égard du ravitaillement en vol, la disponibilité de ravitailleurs aériens peut considérablement élargir sa zone d'opérations, déjà très vaste, à Guam, à l'Arctique et à l'océan Indien. Cette illustration montre un Il-78 de la PLAAF, 13ème division de transport, 38ème régiment aérien.

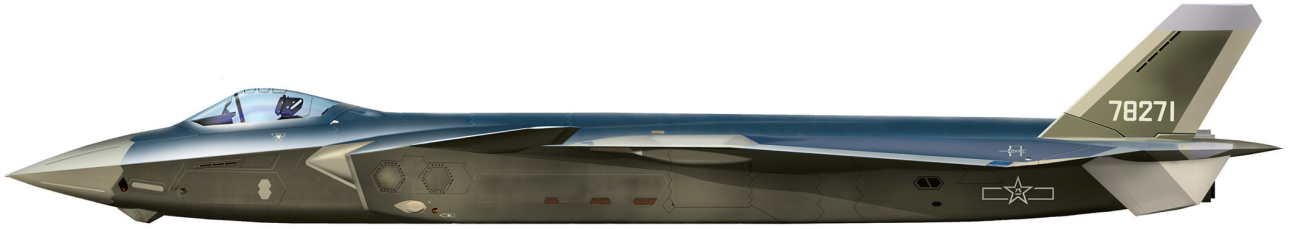


Le PL-XX est estimé être le missile air-air ayant la plus longue portée au monde, et comme il est trop grand pour les baies d'armement internes du J-20, il est principalement déployé par les J-16. Les missiles permettent aux J-16 de fournir un soutien essentiel aux unités J-20 en éliminant les avions de soutien tels que les SDCA et les ravitailleurs aériens. Les chasseurs occidentaux étant très dépendants du ravitaillement en vol pour opérer en Asie de l'Est, le J-16 peut potentiellement compliquer sérieusement la capacité des flottes occidentales à mener la guerre dans la région. Cette illustration montre un J-16, équipé de missiles PL-XX et PL-10, de la 172ème brigade aérienne de la PLAAF.

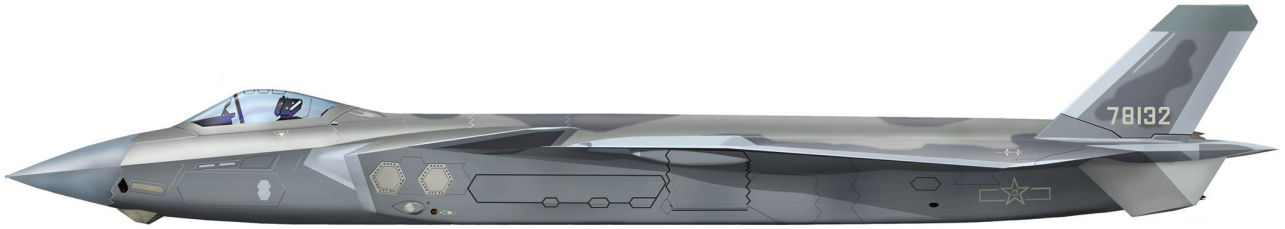
Le J-16 est le premier chasseur chinois à intégrer une avionique et un armement de 5ème génération présentant des niveaux de sophistication similaires à ceux du J-20. Il est notamment le premier à transporter un radar AESA et des missiles PL-10 et PL-15. Bien qu'il ne soit entré en service que 2 ou 3 ans avant le J-20, l'avion est beaucoup plus facile à amener à une pleine disponibilité opérationnelle et à une production à grande échelle, ce qui rend son rôle dans la défense de la Chine particulièrement critique jusqu'à ce que le programme du J-20 atteigne une plus grande maturité au début et au milieu des années 2020. Les J-16 et les J-20 opèrent toujours en étroite collaboration, les 2 premières brigades aériennes à utiliser des J-20, la 176ème et la 172ème, ayant toutes deux reçu des J-16 peu de temps auparavant, tandis qu'aucun autre chasseur n'est signalé comme s'exerçant aussi fréquemment aux côtés du J-20. Cette illustration montre un J-16 équipé de missiles PL-10 et PL-12, d'une munition d'entraînement KD-88 PGM avec pod de guidage et pod de guerre électronique, de la 40ème brigade aérienne de la PLAAF.



Entré en service en 2021, le J-16D fournit à la PLAAF un avion de guerre électronique bénéficiant d'un point commun avec la très grande flotte de chasseurs J-16 du service. L'avion possède des antennes et des réseaux de guerre électronique conformes intégrés dans son fuselage et intègre des pods de brouillage pour analyser les fréquences radar et localiser les dispositifs d'émission radar, ce qui le rend optimal à la fois pour la suppression de la défense aérienne, où les J-20 devraient également jouer un rôle central, et pour fournir un soutien de guerre électronique aux unités de chasseurs. Le seul équivalent du J-16D à l'étranger, l'EA-18G Growler, est utilisé exclusivement par l'U.S. Navy et la Royal Australian Air Force, bien que la capacité de l'avion chinois à transporter des capteurs, des systèmes de guerre électronique et des armes soit très nettement supérieure, tout comme son rayon d'action, qui est essentiel pour faciliter les opérations aux côtés des unités de J-20. Cette illustration montre un J-16D, avec trois modules de guerre électronique et un missile PL-15, de la 26ème brigade aérienne de la PLAAF.

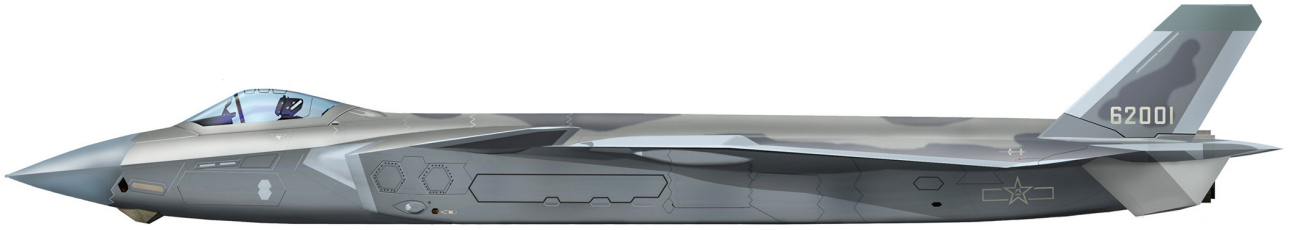


Basée dans le désert de Gobi, dans la province de Gansu, la 176ème brigade devient la première unité de la PLAAF à recevoir des J-20 au milieu de la fin de l'année 2016, et est chargée de développer de nouvelles tactiques pour les nouveaux chasseurs ainsi que les nouveaux J-16 et J-10C. La base de Dingxin est la seule base d'entraînement aux essais complets à grande échelle de la Chine pour les avions et les systèmes de défense aérienne, avec un rôle comparable à celui de la base aérienne de Nellis aux États-Unis. Cette illustration montre le J-20 numéro de série 78271 de la 176ème brigade aérienne de la PLAAF (Base d'essais et d'entraînement en vol de Dingxin).

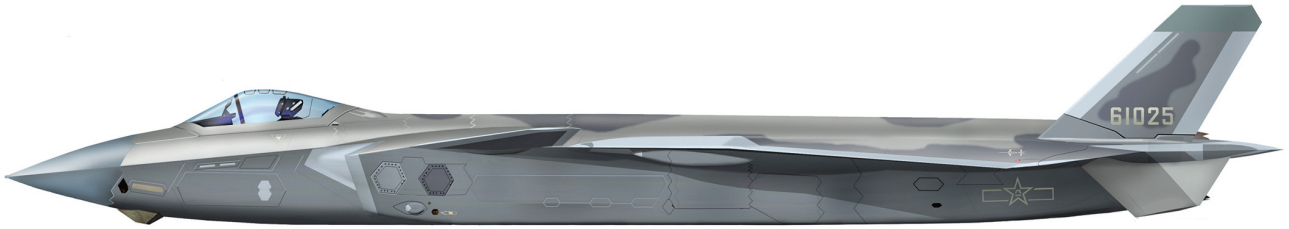


Basée à la base d'entraînement aérien de Cangzhou, dans la province du Hebei, près de Beijing, la 172ème brigade aérienne devient en février 2018 la 2e unité à intégrer le J-20. Elle sert à la fois d'unité de formation avancée et de réserve de combat. La base de Cangzhou est idéalement située pour assurer des missions de défense aérienne au-dessus de la capitale, mais elle est aussi l'une des plus proches de la péninsule coréenne qui, dans les mois précédant la livraison, est l'un des principaux points chauds des tensions géopolitiques et militaires. La base est également idéalement située pour les opérations au-dessus de la mer de Chine orientale. Cette illustration montre l'avion portant le numéro de série 78132.

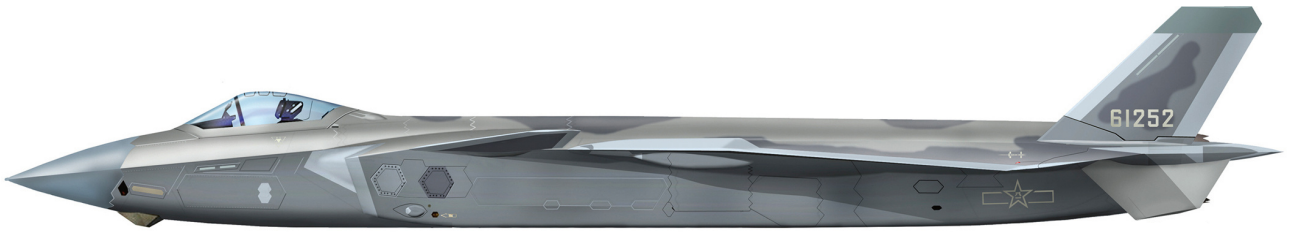
Chaque chasseur J-20 transporte un missile air-air à courte portée PL-10 dans chacune de ses baies d'armement latérales, les essais d'intégration des armes pour un rail de lancement de missiles rétractable entièrement unique pour ces baies ayant commencé au plus tard au premier trimestre 2013. Les rails permettent de déployer les missiles à l'extérieur des baies d'armement de l'avion, les portes des baies étant fermées, ce qui facilite des lancements beaucoup plus rapides lors d'engagements à courte distance, tout en évitant les perturbations du flux d'air et les augmentations de la SER causées par l'ouverture des baies pendant le combat. Cette illustration montre un J-20, avec un missile PL-10 en position de tir, de la 172ème brigade aérienne de la PLAAF (Base d'essais et d'entraînement en vol de Cangzhou).



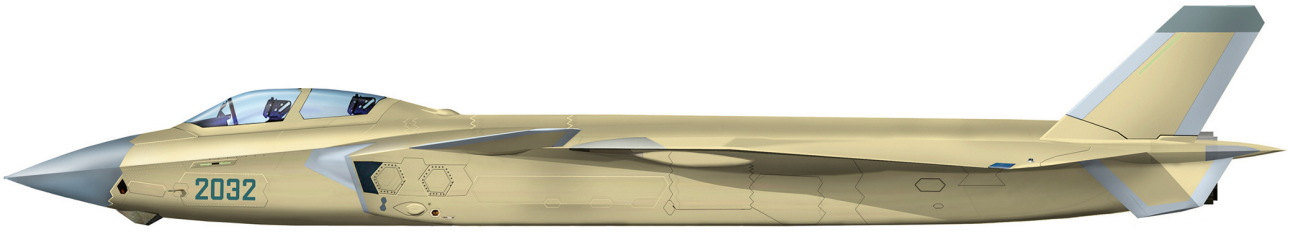
Également connue sous le nom d''’Unité d’As’ du groupe aérien Wang Hai, du nom de l'as de la guerre de Corée Wang Hai, la 9ème brigade est basée à moins de 300 km de Shanghai et bénéficie d'un emplacement optimal pour les opérations en mer de Chine méridionale, dans le détroit de Taïwan et dans la péninsule coréenne, ainsi que pour la défense aérienne des principaux centres de population du sud-est du pays. La brigade est la première de la PLAAF à recevoir des Su-27 à partir de 1991, puis la première à utiliser des Su-30 qu'elle adopte en 2000, avant de devenir, en janvier 2019, la première unité de première ligne à utiliser le J-20. Cette illustration montre le numéro de série 62001 du J-20 de la 9e brigade aérienne de la PLAAF (base aérienne de Wuhu, Commandement du théâtre central).



En janvier 2021, la 1ère brigade aérienne d'Anshan devient la première unité de première ligne à recevoir la nouvelle variante J-20A propulsée par des moteurs WS-10C locaux, marquant le début d'une nouvelle phase du programme après laquelle les livraisons aux nouvelles unités vont s'accélérer considérablement. La base aérienne d'Anshan représente un emplacement prioritaire optimal pour les missions de défense aérienne le long de la côte est de la Chine, ainsi que pour les opérations autour de la Corée et dans la mer de Chine orientale. Cette illustration montre le J-20A numéro de série 61025 de la 1ère brigade aérienne de la PLAAF (base aérienne d'Anshan, Commandement du théâtre nord).



En décembre 2023, il est confirmé que la 4ème brigade aérienne a reçu le J-20A pour remplacer ses anciens chasseurs Su-27 et J-11, ce qui coïncide avec de nouveaux déploiements de drones sur la base. La base de Foshan est idéalement située pour les patrouilles en mer de Chine méridionale, les opérations dans le détroit de Taïwan et les missions de défense aérienne au-dessus des principaux centres économiques du sud-est, tels que Shenzhen et Hong Kong, et des installations navales stratégiques sur l'île de Hainan. Ce déploiement fait suite à une augmentation importante des livraisons de J-20A en 2022, qui s’accroît encore en 2023, dépassant de loin celles de toute autre classe d'avions de combat destinée à n'importe quel service dans le monde. Cette illustration montre le numéro de série 61252 du J-20A de la 4ème brigade aérienne de la PLAAF (base aérienne de Foshan, commandement du théâtre sud).

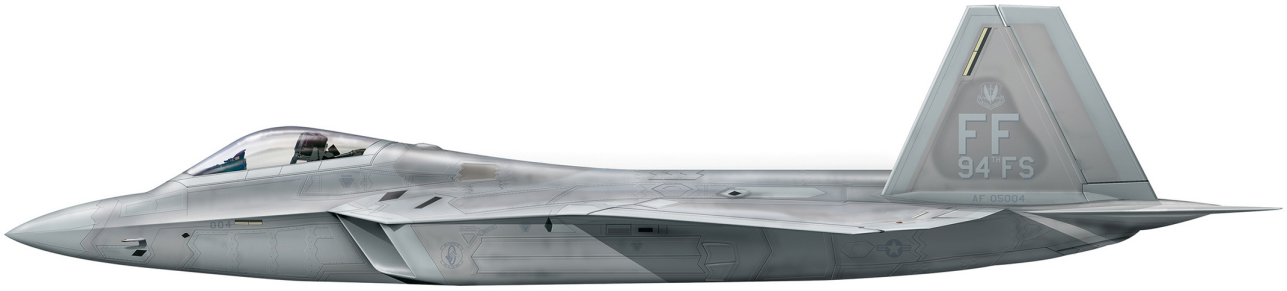


Le premier prototype biplace du J-20 vole pour la première fois le 5 novembre 2021. Il s'agit également du premier chasseur de 5e génération au monde doté de deux sièges. Ces appareils devraient servir d'avions de combat de première ligne plutôt que d'avions d'entraînement, soit aux côtés des J-20 monoplaces, soit dans le cadre d'unités distinctes. Les avions biplaces permettent de mieux répartir la charge de travail, notamment en accueillant des officiers des systèmes d'armes à l'arrière pour l'utilisation d'armes air-sol, et sont également mieux adaptés pour servir de postes de commandement aéroportés. Le biplace devrait constituer la base du développement d'un certain nombre de variantes spécialisées à l'avenir. Cette illustration montre le prototype biplace J-20 n° 2032.

Dévoilé en juin 2018, le programme Dark Sword est considéré comme ayant le potentiel de fournir le premier drone capable d'opérer de manière autonome dans toutes les capacités d'un chasseur, ce qui en fait à la fois un complément potentiel du J-20 et, à terme, un défi potentiel pour la position des avions de combat pilotés au sein de la PLAAF. Il s'agit du drone le plus médiatisé parmi les nombreux drones censés servir de ‘coéquipiers’ au J-20, la capacité opérationnelle semi-autonome pour un tel rôle devant être atteinte bien plus tôt que l'autonomie opérationnelle complète.

Lors de son entrée en service en 2004, le J-10 est le premier avion de combat produit en Chine qui n'est pas basé sur une conception soviétique. Le programme joue un rôle de transition en catalysant le développement de la R&D et du processus d'acquisition de l'aviation militaire moderne de la Chine, tout en représentant le début de la montée en puissance du Chengdu Aircraft Design Institute. Le J-10C, qui entre en service en 2018, utilise une nouvelle cellule en matériaux composites de haute qualité et porte l'avionique et l'armement à un niveau technologique comparable à celui du J-20. La production de cet avion de la taille d'un F-16, beaucoup plus léger et relativement peu coûteux, permet aux unités des commandements de théâtre de l'armée de l'air d'atteindre un niveau technologique de pointe à un coût relativement faible. Cette illustration montre un J-10C, équipé de missiles PL-15 et PL-10 et de trois réservoirs de carburant externes, de la 2ème brigade aérienne de la PLAAF.

Le premier régiment russe de chasseurs de 5e génération n'est entièrement équipé qu'en 2024, soit 23 ans après que l'armée de l'air soviétique ait prévu d'aligner son premier régiment de ce type avec des chasseurs développés dans le cadre du programme MiG 1.42. La conception du Su-57 diffère radicalement de celle de son prédécesseur soviétique et des chasseurs furtifs américains et chinois, l'accent étant moins mis sur la furtivité et le rôle principal consistant à contrer les avions furtifs ennemis, à soutenir les défenses aériennes basées au sol et à lancer des frappes depuis le territoire russe ou à proximité à l'aide de missiles à longue portée plutôt qu'en pénétrant profondément dans l'espace aérien de l'ennemi. Contrairement au Su-27 ou au MiG 1.42, le Su-57 n'est pas un concurrent sérieux pour le titre de premier chasseur de supériorité aérienne, mais il est bien optimisé pour l'approche asymétrique post-soviétique de la Russie en matière de guerre aérienne. Cette illustration montre un Su-57 du 23ème régiment d'aviation de chasse de l'armée de l'air russe.

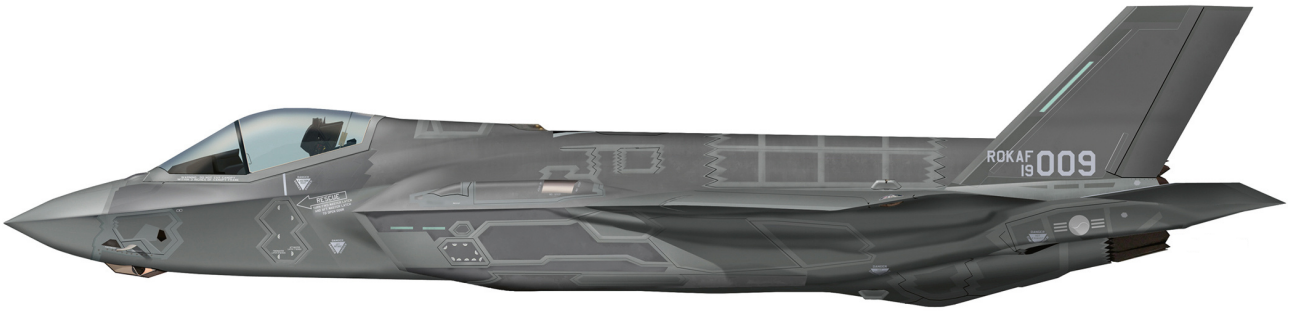


Deuxième escadron à recevoir des F-22, qu'il met en service en mars 2006, le 94th Fighter Squadron déploie depuis les appareils à l'étranger à de multiples reprises depuis sa base de Langley-Eustis, en Virginie, y compris pour des déploiements de plusieurs mois au Japon. Le F-22 est initialement envisagé comme successeur du F-15 en tant que principal chasseur de supériorité aérienne de l'armée de l'air, mais d'importants problèmes liés au programme entraînent non seulement la réduction de plus des trois quarts du nombre d’avions prévues, mais aussi des taux de disponibilité extrêmement faibles et une modernisation limitée de l'avionique. Ces problèmes, ainsi que de nombreux autres, conduisent à la mise hors service du F-22 des décennies plus tôt que prévu, et accroissent considérablement la charge de travail du F-35 pour contrer les nouvelles générations d'avions de combat chinois. Cette illustration montre un F-22A du 94th Fighter Squadron de l’USAF.

Le programme de développement d'un successeur au F-15 exige initialement un chasseur ayant un rayon d'action 2 fois plus grand avec du carburant interne, un taux de sortie 2 fois plus élevé et des besoins de maintenance 2 fois moindres. Le F-22 ne réussit même pas à égaler les performances de son prédécesseur, et il est non seulement considéré comme la classe d'avions de combat nécessitant le plus d'entretien au monde, mais il est aussi, et de loin, celui dont le rayon d'action est le plus court au monde pour un avion de combat de cette taille. Avec moins de la moitié du rayon d'action du J-20 en carburant interne, l'avion est très dépendant des réservoirs de carburant externes, ce qui réduit considérablement ses capacités de furtivité. Dans le Pacifique en particulier, le faible rayon d'action du F-22 accroît sa vulnérabilité à la destruction des bases aériennes ou des ravitailleurs aériens. Cette illustration montre un F-22A, avec des réservoirs de carburant externes, du 525th Fighter Squadron de l'USAF.

L'U.S. Marine Corps est le premier service à utiliser des F-35, et concentre particulièrement ses déploiements et ses entraînements sur la préparation d'un éventuel conflit dans le Pacifique. Le F-35B a un rayon d'action nettement plus court et une manœuvrabilité plus faible que tout autre chasseur occidental ou chinois en production, et sa charge interne de missiles n'est que de deux tiers de celle du F-35A de l'USAF. La capacité du chasseur à se déployer à partir de pistes d'atterrissage improvisées le place toutefois au cœur de la stratégie de 'saut d'île' des Marines en cas de conflit potentiel avec la Chine, ce qui réduit considérablement la vulnérabilité à la destruction des principaux aérodromes. L'exemple illustré ici est un F-35B du Marine Fighter Attack Squadron 121 de l'US Marine Corps.

Le gouvernement japonais annonce son intention d'acquérir 42 F-35A en décembre 2011, 11 mois après le premier vol du J-20. En 2018, l'année suivant l'entrée en service du J-20, le Japon porte sa commande à 147 F-35, ce qui en fait de loin le plus gros client étranger pour cet avion. Dix mois après l'entrée en service du J-20, la 3ème escadre aérienne de la Force aérienne d'autodéfense japonaise de la base aérienne de Misawa reçoit en janvier 2018 ses premiers F-35A (comme le montre cette illustration). L'emplacement de la base dans le nord du Japon la place à proximité des J-20 de la 172ème brigade aérienne de Cangzhou et de la 1ère brigade aérienne basée à Anshan.



La première commande de la République de Corée pour 40 F-35A est signée en décembre 2014, et une autre commande de 20 F-35A supplémentaires est passée en décembre 2023. La plus grande capacité perçue du F-35 à pénétrer les défenses aériennes nord-coréennes est au cœur des arguments avancés par les responsables pour justifier l'acquisition de l'appareil par rapport au F-15, qui a un rayon d'action plus long mais n'est pas furtif, et contrairement au Japon, la Corée du Sud entretenait des relations relativement positives avec la Chine lorsque les premières commandes furent passées. Néanmoins, l'aggravation des relations sino-coréennes depuis lors, les engagements conventionnels de la Chine à défendre la Corée du Nord et les obligations de Séoul en tant qu'allié conventionnel des États-Unis confèrent à la flotte de F-35 de la Corée du Sud une importance croissante pour la dynamique de la sécurité régionale au sens large. Cette illustration montre un F-35A de la 17ème escadre de chasse de l'armée de l'air de la République de Corée.